

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 MAI 1905,

PRÉSIDENCE DE M. TROOST.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BIOLOGIE ANIMALE. — *Nouvelles expériences de parthénogenèse expérimentale chez Asterias.* Note de M. YVES DELAGE.

J'ai entrepris une série d'expériences pour déterminer le mode d'action des agents de la parthénogenèse expérimentale. Ces expériences sont encore trop peu avancées pour permettre une conclusion générale; mais elles m'ont fait connaître quelques particularités intéressantes que j'énumérerai très brièvement.

1° Le fait, signalé par moi en 1902, qu'une augmentation de pression osmotique n'était pas nécessaire pour déterminer la parthénogenèse se confirme par de nouveaux exemples. Plusieurs des réactifs employés, chlorure de manganèse, phosphate monobasique de sodium, etc., agissent aussi bien, si ce n'est mieux, lorsque la concentration totale du mélange est inférieure à celle de l'eau de mer, 0,460 au lieu de 0,520, tandis qu'à une concentration supérieure, 0,600, leur efficacité est très diminuée.

2° Une solution de chlorure de manganèse dans l'eau distillée, à la concentration de l'eau de mer, m'a fourni non seulement de nombreuses segmentations, mais même des blastules qui ont éclos et nagé. C'est un fait très digne d'attention que la parthénogenèse ait pu être déterminée par un liquide *ne contenant pas d'eau de mer* et au moyen d'un sel *qui n'existe pas dans l'eau de mer*, si ce n'est à dose infinitésimale comme tant d'autres substances.

Des solutions au même degré de concentration formées soit de chlorure de sodium, soit de chlorure de potassium, soit d'un mélange de ces deux

sels à la proportion où ils sont dans l'eau de mer, additionnées ou non de sulfate de magnésium, ne m'ont donné que de rares et très mauvaises segmentations dont aucune n'a abouti à la blastule nageante.

3° Le phosphate monobasique de sodium s'est montré agent efficace de parthénogenèse.

4° En ajoutant à l'eau de mer chargée d'acide carbonique (qui donne les merveilleux résultats que j'ai fait connaître) un excès de carbonate de chaux dont une partie se dissout par l'effet de l'acide carbonique sous pression, on obtient des blastules non moins belles que par l'acide carbonique seul, mais qui présentent une particularité remarquable. Un grand nombre d'entre elles sont soudées les unes aux autres, d'une manière très solide, par deux, par trois ou même par quatre, et vivent aussi bien que les individus isolés. Bientôt les individus soudés se fusionnent en un individu simple, polygastrique, avec autant d'invaginations stomacales qu'il y a d'individus fusionnés en un seul. Je les ai soumis aux conditions ordinaires d'élevage et ferai connaître, s'il y a lieu, leur évolution ultérieure.

MAGNÉTISME. — *De l'hystérésis magnétique produite par un champ oscillant superposé à un champ constant. Comparaison entre la théorie et l'expérience.*

Note de M. P. DUHEM.

Dans une Note précédente ⁽¹⁾ nous avons demandé à la théorie de l'hystérésis la prévision des effets produits, en un aimant, par un champ qui subit des oscillations *symétriques*, très nombreuses et très rapides, entre deux valeurs $\mathcal{H}_0 - \eta$ et $\mathcal{H}_0 + \eta$. Nous nous proposons aujourd'hui de comparer les propositions que nous avons obtenues aux résultats des expériences très intéressantes qui ont été effectuées par M. Ch. Maurain ⁽²⁾.

M. Maurain a employé successivement diverses sortes de champs oscillants. Il a constaté, en premier lieu, que « pour qu'une de ces actions électromagnétiques réduise complètement l'hystérésis, il faut qu'elle atteigne une certaine amplitude dans sa variation ».

⁽¹⁾ *De l'hystérésis magnétique produite par un champ oscillant superposé à un champ constant* (Comptes rendus, séance du 8 mai 1905, t. CXL, p. 1216).

⁽²⁾ CH. MAURAIN, *Étude et comparaison des procédés de réduction de l'hystérésis magnétique* (Journal de Physique, juin 1904).

Ce résultat expérimental s'accorde fort exactement avec une proposition théorique entièrement générale que nous avons établie ⁽¹⁾ peu de temps avant la publication des expériences de M. Maurain; cette proposition était formulée ainsi :

Les petites oscillations de l'action extérieure n'ont qu'une influence négligeable sur les transformations d'un système dont le coefficient de viscosité est grand par rapport à l'amplitude de ces oscillations.

Il résulte, en effet, de cette proposition, que les oscillations du champ ne sauraient faire disparaître l'hystérésis tant que leur amplitude 2η n'est pas comparable au coefficient de viscosité magnétique $\nu(m, m')$.

« Il faut donc, dit M. Maurain, pour l'application correcte d'un des procédés électromagnétiques de réduction de l'hystérésis, le faire agir, après chaque variation du champ magnétisant, d'abord avec une amplitude supérieure à l'amplitude limite nécessaire pour la réduction complète, puis en réduisant cette amplitude jusqu'à 0. »

Cette manière d'opérer est, en théorie, d'une interprétation assez délicate; en se fondant sur le théorème que nous énonçons il y a un instant, on peut admettre que l'on obtient, dans chaque cas, la même aimantation que si l'on soumettait uniquement l'aimant à une longue série d'oscillations, d'amplitude bien déterminée et égale à la limite inférieure des amplitudes des oscillations efficaces.

Si l'on admet cette supposition, afin de pouvoir interpréter les résultats de M. Maurain, on voit que la courbe dont un point quelconque a pour abscisse la valeur moyenne \mathcal{H}_0 du champ et pour ordonnée la valeur \mathcal{M} de l'aimantation obtenue devra changer lorsque l'on changera la loi qui régit le champ oscillant; c'est, en effet, ce qui a lieu :

« Le résultat général important, dit M. Ch. Maurain, est que les courbes réversibles obtenues par les différents procédés pour un même noyau magnétique ne coïncident pas; elles ont le même aspect, montent rapidement à partir de l'origine et n'ont pas de point d'inflexion, mais sont nettement différentes. » Et encore : « *Les courbes d'aimantation réversibles obtenues en supprimant par différents procédés ce que l'on appelle l'hystérésis magnétique, ont la même allure et sont peu différentes, mais sont certainement différentes...* »

Si la loi qui régit le champ oscillant est bien déterminée, à une valeur

⁽¹⁾ *Effet des petites oscillations de l'action extérieure sur les systèmes affectés d'hystérésis et de viscosité (Comptes rendus, séance du 2 mai 1904, t. CXXXVIII, p. 1075).*

déterminée \mathcal{H}_0 du champ fixe correspond une valeur limite \mathcal{H} de l'aimantation, bien déterminée et indépendante des modifications magnétiques que le système a pu subir antérieurement; cette conclusion est encore conforme aux résultats des expériences de M. Ch. Maurain.

« J'ai vérifié ce fait de plusieurs façons : en déterminant plusieurs fois chaque courbe et entremêlant l'application des divers procédés; ou encore en maintenant constante une valeur donnée du champ magnétisant et en appliquant successivement les différents procédés de réduction, dans un ordre quelconque; on retrouvera les mêmes valeurs que celles obtenues en déterminant les courbes. Ces dernières expériences montrent que si, ayant fait agir un des procédés de réduction et obtenu la valeur correspondante de l'aimantation, on fait agir un autre procédé, sans modifier le champ magnétisant, on obtient la valeur qui correspond à ce deuxième procédé, et cela quel que soit l'ordre des expériences..... Ainsi l'état magnétique auquel est amené un noyau magnétique, pour un champ magnétisant donné, par l'application de l'un quelconque des procédés de réduction de l'hystérésis, est bien déterminé, quel que soit l'état magnétique initial. »

Ces observations s'accordent pleinement avec la théorie que nous avons développée; elles nous paraissent, au contraire, incompatibles avec une explication, proposée par M. Maurain, des lois auxquelles il a été amené; cette explication consiste à admettre qu'« une partie des phénomènes d'hystérésis magnétique..... dépend des actions d'ordre non magnétique, qui causent une hystérésis plus ou moins sensible dans les effets de presque toutes les actions physiques sur les corps solides ».

Disons un mot, en terminant, de l'action des ébranlements. Cette action est évidemment très complexe et très difficile à analyser. Nous supposons qu'on peut l'assimiler à l'image théorique suivante :

L'état du système est défini non seulement par son intensité d'aimantation m , mais encore par une seconde variable x , pour laquelle le coefficient de viscosité est supposé très petit; tandis que le champ garde une valeur invariable \mathcal{H}_0 , la variable x éprouve des oscillations très petites et très nombreuses au voisinage d'une valeur moyenne invariable.

Selon ce que nous avons démontré ailleurs ⁽¹⁾ l'intensité d'aimanta-

(1) Influence exercée par de petites variations des actions extérieures sur un système que définissent deux variables affectées d'hystérésis (*Comptes rendus*, séance du 13 juin 1904, t. CXXXVIII, p. 1471).

tion m tend alors vers la valeur π_0 qui, jointe au champ \mathcal{H}_0 , définit un état naturel.

C'est aussi vers cette valeur π_0 que tend l'intensité d'aimantation lorsqu'au champ invariable \mathcal{H}_0 on superpose un champ oscillant dont la valeur varie très lentement et tend vers 0.

Ces conclusions sont conformes aux résultats de l'expérience :

« La réduction de l'hystérésis, dit M. Ch. Maurain, par l'action d'un champ alternatif décroissant ou par les actions mécaniques, conduit aux mêmes valeurs limites de l'aimantation ; . . . pour le fer doux, l'action des chocs paraît la même que celle d'un champ magnétique alternatif décroissant. »

La « grande complexité » des phénomènes observés par M. Ch. Maurain semble donc pouvoir être entièrement débrouillée au moyen de la théorie que nous avons proposée.

Océanographie. — Sur la campagne de la « Princesse-Alice ».

Note de S. A. S. le Prince DE MONACO.

Ma campagne scientifique de 1904 a eu pour objet l'Océanographie pure, la Biologie marine, la Zoologie et, pour la première fois, la météorologie de la haute atmosphère océanique. Les savants attachés au laboratoire étaient MM. les docteurs Richard, Maillard et Portier, le professeur Joubin du Muséum de Paris, le professeur Hergesell de l'Université de Strasbourg, M. Sauerwein, enseigne de vaisseau ; et M. Tinayre, artiste peintre, assistait les uns et les autres.

Pendant les mois de mars et d'avril j'ai fait, au large de Monaco, avec M. Hergesell, des essais préliminaires en vue d'ascensions météorologiques de cerfs-volants projetées. La campagne scientifique proprement dite commença le 15 juillet avec mon départ du Havre, fut poursuivie jusqu'aux Canaries et aux Açores et finit le 21 septembre dans la Méditerranée.

Océanographie pure. — J'ai opéré 96 sondages depuis 134^m jusqu'à 5425^m tantôt avec le sondeur Buchanan, tantôt avec le sondeur Léger, celui-ci ayant rendu de très grands services pour les échantillons de vase sableuse que, seul, il peut rapporter constamment.

On a exécuté en outre, par les soins de M. Sauerwein, 4 séries verticales, chacune de 15 prises d'échantillon d'eau avec observation de température, entre la surface et 4904^m, 5000^m, 5422^m et 5425^m, pour l'étude de la circulation des eaux dans la profondeur, suivant la méthode de M. Thoulet.

Bactériologie. — J'ai fait, dans ces mêmes conditions de profondeur, dix-neuf prises d'eau pour les recherches bactériologiques de M. Portier. L'instrument employé est une boîte à renversement qui renferme les tubes stérilisés, et le Dr Portier a fini, après deux années d'expériences, par lui donner les plus entières garanties contre toute irrégularité. C'est ainsi que, dans les grandes profondeurs et jusqu'à peu de mètres du fond, certains prélèvements n'ont pas fourni un seul microbe dans un volume de 25^{cm³} d'eau, tandis que d'autres ont donné quelques résultats (environ une bactérie par 7^{cm³} ou 8^{cm³}).

L'eau de la surface, prélevée fort loin des côtes, est également pauvre en bactéries; mais il est intéressant de trouver dans l'eau puisée sur le banc *Gorringe*, qui est à 260 milles de la côte la plus voisine, une abondance relative de bactéries (environ dix dans 1^{cm³}). Cette richesse tient évidemment au grand nombre des animaux qui vivent sur le banc.

Chimie biologique. — Diverses captures ont permis au docteur Portier de faire, pendant la croisière, l'analyse du sucre dans une quantité suffisante de sang fournie par des Vertébrés inférieurs; il en a été constaté chez des Poissons osseux (*Thynnus alalunga*, *Serranus atricauda*) et chez des Poissons cartilagineux (*Galeus canis*, *Carcharias glaucus*) environ 0^g,3 par litre. Le sang de Tortue (Tortue *Caretta*) fournissait à peu près les mêmes proportions de glucose. On a même pu faire chez la Tortue des prélèvements de sang aseptiques, étudier l'action des ferments glycolytiques et galactolytiques, et réaliser quelques expériences sur la coagulation.

Zoologie. — J'ai envoyé 10 fois le chalut à étriers sur des profondeurs variant de 400^m à 5413^m, et 3 fois un chalut à plateaux divergents. Parmi les résultats obtenus je signalerai près des Canaries, entre 1530^m et 1340^m, des Spongiaires : *Pheronema* et *Aphrocallistes*. Des Cœlentérés : Alcyonaires et Antipathes. Des Échinodermes : *Pentacrinus Wyvillei Thomsoni* et autres Crinoïdes. Plusieurs Oursins et Ophiures. Des Crustacés parmi lesquels *Polycheles crucifera* et des Cyrrhipèdes (*Verruca*). Des Mollusques : Dentales avec Géphyriens : *Ranella*. Des Brachyopodes : *Dyscolia Wyvillei* morts. 1 Poisson : *Eurypharynx pelecánoides* Vaillant.

Puis encore, dans le même archipel, et par 3825^m : 1 *Scalpellum*, de nombreuses Holothuries violettes (Benthodytes), des Crevettes bathypélagiques et 1 dent de Squalé qui a 30^{mm} de côté.

Enfin, entre les Canaries et les Açores, par 5413^m : 1 Crevette (*Aristeus armatus*), 3 Stellérides du genre *Hyphalaster*, un autre se rapprochant du

Neomorphaster Talismani qui n'avait jamais été pris à ces profondeurs; et 1 Poisson nouveau d'après M. Vaillant qui l'appelle *Cetonus microps*.

Les nasses ont donné, aux Canaries, et par 1000^m : des Poissons (*Synphobranchus pinnatus*), des Crustacés (*Geryon affinis*) et une Crevette.

Les hameçons ont pris un certain nombre de Poissons, et je citerai parmi eux, sur la côte de Portugal, par 1506^m, 1 *Centrophorus squamosus* de 1^m, 05.

Le haveneau a servi pour prendre, notamment, des Tortues *Caretta*, dont l'une pèse 29^{kg} et une autre contient dans son estomac du mâchefer, des becs de Céphalopodes, des Janthines et des Anatifes. Il a procuré aussi, non loin des Açores, plusieurs spécimens encore un peu vivants de *Leachia cyclura*, Céphalopode excessivement rare sur lequel M. le professeur Joubin a pu faire immédiatement des études histologiques. Ces animaux sont des pélagiques de profondeur qui paraissent venir à la surface pour pondre, et mourir ensuite. Sur le globe de chaque œil se trouvent 7 organes lumineux ressemblant à des perles argentées, disposés de façon que le pigment noir de la rétine s'oppose à la pénétration dans l'œil des rayons lumineux; ceux-ci sont projetés de façon à éclairer les objets placés en avant ou en dessous de l'animal. L'étude histologique de ces appareils photogènes a montré des variations de détail particulières à chacun d'eux; il est probable que les rayons lumineux émis, après avoir passé à travers des lentilles et des écrans, après avoir été réfléchis par des miroirs à courbures variées, changent de couleur et d'intensité.

Par une nuit calme, un grand Céphalopode a circulé autour du navire sans qu'il fût possible de le capturer ni de le déterminer. Une lumière bleue intense était émise par la face ventrale de son corps.

Le filet fin récemment imaginé par le Dr Richard pour traîner à la surface avec toutes les vitesses du navire a permis de prélever sur le parcours entier de la croisière, pendant cette campagne, 110 échantillons de Plankton. Un grand filet, présentant 9^m d'ouverture et qui servait régulièrement pour la première fois à l'étude de la faune bathypélagique au moyen d'explorations verticales, donnait, en 21 opérations pratiquées depuis la surface jusqu'à la profondeur de 5000^m, des résultats magnifiques dont voici une rapide analyse.

De 0^m à 1000^m on a eu des Leptocéphales (larves de Murénidés), des Ptéropodes (*Cavolinia spiralis*).

De 0^m à 2500^m, des Annélides incolores (*Tomopteris*, *Alciopa*); des Crevettes rouges (*AcanthePHYRA*); des petits Céphalopodes (*Cranchia*); une Méduse bathypélagique (*Atolla*).

De 0^m à 3000^m, deux Poissons très remarquables rapprochés, par M. Vaillant, de

son *Aulostoma longipes* du *Talisman*. Ils étaient vivants, transparents, avec des yeux télescopiques regardant en haut; un Amphipode rare (*Archomenopsis abyssorum*). Des Méduses (*Atolla*, *Pantachogon Haeckeli Agliscra*); des Siphonophores (*Bathypheia*, etc.); un Ostracode (*Gyganocypris*); une Némerte pélagique (*Nectonemertes Grimaldii*), décrite récemment par M. Joubin; un Ptéropode à coquille transparente avec piquants (*Calcarella spinosa*); des Mysidés (*Eucopeia*, *Stylocheiron*, etc.); des *Acantephyra*, une Crevette rouge à points noirs, et beaucoup d'autres; des Poissons : *Neostoma*, *Chauliodus Sloanei*, *Argyropelecus*.

De 0^m à 5000^m un très curieux Mysidé (*Cerataspis monstrosa*); des Crevettes rouges (*Acantephyra*) et beaucoup d'autres à l'étude. Une larve intéressante paraissant se rapporter au groupe des Lithodes qui ne sont pas bathypélagiques.

Les collaborateurs chargés d'étudier ces résultats annoncent un grand nombre de faits nouveaux intéressants, et ce qui montre l'excellence de ce moyen d'investigation, c'est d'abord la contribution du professeur Sars constatant pour cette seule campagne 25 espèces et 5 genres nouveaux de Copépodes, sans parler de ceux qui lui restent à étudier; c'est aussi le cas de M. Hansen, de Copenhague, signalant 27 espèces de Schizopodes dont 8 nouvelles obtenues dans ces quelques opérations.

Dans la plupart de mes opérations avec le filet vertical, le point de départ se trouvait à plusieurs centaines ou à plusieurs milliers de mètres au-dessus du fond même de la mer.

J'ai pratiqué pour la première fois, sur mon navire, l'exploration météorologique de la haute atmosphère au moyen de cerfs-volants; M. le professeur Hergesell, de Strasbourg, l'a dirigée pendant une partie de la croisière et j'ai déjà présenté à l'Académie une Note de ce savant qui rapporte les résultats obtenus : 12 ascensions de cerfs-volants ont été faites dans la région des vents alizés jusqu'à l'altitude de 4500^m, et 10 autres dans la Méditerranée. En outre, j'ai obtenu que S. M. l'Empereur Guillaume en fit exécuter par un contre-torpilleur de sa suite pendant ma présence à Kiel et aussi pendant sa dernière navigation sur les côtes de Norvège. Plus tard le Gouvernement portugais, suivant aussi mon conseil, dota Lisbonne d'un service régulier pour ce genre d'observations.

M. Hergesell a fait encore, sur mon navire, 9 expériences sur les pressions jusqu'à la profondeur de 4282^m, avec un manomètre spécialement construit pour cela.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces de la Correspondance, un volumineux Recueil de pièces manuscrites contenant les minutes

de divers cours professés à la Sorbonne par l'illustre Lamé sur le *Calcul des probabilités*. Ces précieux manuscrits seront déposés à la Bibliothèque et les remerciements de l'Académie seront adressés à M^{me} A. Potier qui a envoyé toutes ces pièces pour se conformer aux intentions de son mari, notre regretté Confrère.

M. le **SECRÉTAIRE PERPÉTUEL** présente à l'Académie, au nom des Directeurs de la *Société Hollandaise des Sciences*, le Tome X des *Œuvres complètes de Christiaan Huygens*.

L'exemplaire déposé sur le bureau, le premier qui soit sorti des presses, contient la fin de la correspondance de Huygens. On y remarquera tout particulièrement les nombreuses lettres échangées avec Leibniz et le marquis de l'Hospital. Cette partie de la correspondance avait été déjà publiée par P.-J. Uylenbroek dans ses fascicules : *Christiani Hugenii aliorumque seculi XVII virorum celebrium Exercitationes mathematicæ et philosophicæ*. Mais M. le professeur J.-J. Korteweg lui a donné toute sa valeur en extrayant des *Adversaria*, c'est-à-dire des dix Volumes in-folio dans lesquels Huygens a conservé ses travaux quotidiens, tout ce qui pouvait éclairer cette correspondance et permettre au lecteur d'en apprécier la portée.

La dernière lettre de la collection porte le n° 2894. Découverte par M. Bosscha, le savant Secrétaire de la Société Hollandaise des Sciences, dans la Bibliothèque royale de Hanovre, elle exprime les sentiments de Leibniz à la nouvelle de la mort de Huygens.

La perte de l'illustre M. Huygens, dit Leibniz, est inestimable. Peu de gens le savent autant que moi; il a égalé à mon avis la réputation de Galilée et de Descartes, et aidé par ce qu'ils avaient fait il a surpassé leurs découvertes. En un mot il fut l'un des premiers ornements de ce temps.

La correspondance dont la publication vient d'être achevée était sans doute la partie la plus difficile de la nouvelle et définitive édition des *Œuvres de Huygens*. En la publiant, en l'entourant de tous les renseignements et de toutes les additions nécessaires, la Société Hollandaise des Sciences a élevé un monument impérissable à la mémoire de Huygens; elle a aussi rendu à l'Histoire des Sciences un service dont on ne saurait exagérer la valeur.

M. CHAUVÉAU fait hommage à l'Académie de l'*Exposé des Travaux de l'Association de l'Institut Marey en 1904*.

C'est en quelque sorte le testament scientifique du créateur de cette Association. Marey, terrassé par la maladie, n'a jamais abandonné un instant la direction des recherches qu'il avait commencées à son Institut, sur le contrôle des méthodes et des appareils introduits par lui en Physiologie expérimentale. Grâce aux élèves qu'il avait formés, grâce surtout au zèle intelligent et éclairé de son sous-directeur, M. Athanasiú, les travaux de Marey ont pu être poursuivis après sa mort, suivant le plan qu'il en avait dressé lui-même sur son lit de souffrance.

Il n'y a pas que les physiologistes qui auront à profiter des enseignements du Rapport de M. Athanasiú sur la *Méthode graphique* et ses deux formes, la *Chronostylographie* et la *Chronophotographie*.

Pour honorer la mémoire de Marey, j'ai donné tous mes soins à la publication, illustrée de plus de 100 belles planches ou figures, de ce Rapport et de ceux qui l'accompagnent.

J'avais le devoir d'offrir ce Volume à l'Académie, où Marey tenait une si belle place et a laissé de si vivants souvenirs. Du reste, le nouveau Président de l'Association de l'Institut Marey ne pouvait oublier qu'elle est une filiale de l'Association internationale des Académies et qu'elle est placée sous le haut patronage de l'Académie des Sciences.

S. A. S. le Prince DE MONACO fait hommage à l'Académie du fascicule XXIX des *Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht* par ALBERT I^{er}, Prince souverain de Monaco, publiés sous sa direction avec le concours de M. JULES RICHARD.

Ce fascicule a pour titre : *Mémoires océanographiques* (1^{re} série), par J. THOULET.

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une condition de convergence des séries de Fourier*. Note de M. HENRI LEBESGUE, présentée par M. Émile Picard.

Depuis les travaux de Dirichlet, Lipschitz, Du Bois Reymond, de MM. Dini et Jordan, on connaît un certain nombre de conditions de convergence des séries de Fourier. Mais ces conditions ne nous font pas con-

naître des cas de plus en plus étendus où la convergence a lieu; elles donnent, presque toutes, des cas différents de convergence, empiétant quelque peu les uns sur les autres. De sorte qu'il est possible de nommer des fonctions satisfaisant à certaines des conditions de convergence que j'ai indiquées sans que leur somme satisfasse à aucune de ces conditions. Pour supprimer ces difficultés, il faut donner un énoncé contenant tous ceux que j'ai mentionnés et s'appliquant à la somme de deux fonctions quand il s'applique à ces fonctions. J'ai obtenu un tel énoncé en modifiant légèrement certains raisonnements de Dirichlet, Riemann et Lipschitz.

Soit $f(x)$ une fonction de période 2π , continue ou non, mais ayant une intégrale. Le mot *intégrale* sera pris au sens de Riemann ou à celui que je lui ai donné, comme l'on voudra; la portée seule des résultats sera modifiée suivant le sens adopté. On sait que, si l'on pose

$$\varphi(t) = f(x+2t) + f(x-2t) - 2f(x),$$

et si S_m désigne la somme des $m+1$ premiers termes de la série de Fourier de f , pour la valeur x , on a

$$\begin{aligned} D_m &= \pi[S_m - f(x)] = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\varphi(t)}{\sin t} \sin(2m+1)t \, dt \\ &= \varepsilon_m + \int_0^{\frac{\pi}{2m+1}} \frac{\varphi(t)}{\sin t} \sin(2m+1)t \, dt \\ &\quad + \sum_{i=1}^{\infty} \int_{\frac{(2i-1)\pi}{2m+1}}^{\frac{2i\pi}{2m+1}} \sin(2m+1)t \left[\frac{\varphi(t)}{\sin t} - \frac{\varphi\left(t + \frac{\pi}{2m+1}\right)}{\sin\left(t + \frac{\pi}{2m+1}\right)} \right] dt; \end{aligned}$$

la plus grande valeur de i est $\frac{m}{2}$ ou $\frac{m-1}{2}$ suivant la parité de m , mais, dans les deux cas, ε_m tend vers zéro avec $\frac{1}{m}$. De là résultent les inégalités

$$\begin{aligned} |D_m| &\leq |\varepsilon_m| + (2m+1) \int_0^{\frac{\pi}{2m+1}} |\varphi(t)| \, dt + \sum_{i=1}^{\frac{2i\pi}{2m+1}} \int_{\frac{(2i-1)\pi}{2m+1}}^{\frac{2i\pi}{2m+1}} \left| \frac{\varphi(t)}{\sin t} - \frac{\varphi\left(t + \frac{\pi}{2m+1}\right)}{\sin\left(t + \frac{\pi}{2m+1}\right)} \right| dt, \\ |D_m| &\leq |\varepsilon_m| + (2m+1) \int_0^{\frac{\pi}{2m+1}} |\varphi(t)| \, dt + \int_{\frac{\pi}{2m+1}}^{\frac{\pi}{2}} \left| \frac{\varphi(t)}{\sin t} - \frac{\varphi\left(t + \frac{\pi}{2m+1}\right)}{\sin\left(t + \frac{\pi}{2m+1}\right)} \right| dt. \end{aligned}$$

Donc, la série de Fourier de f sera convergente au point x si :

1° $|\varphi(t)|$ est, pour $t = 0$, la dérivée de son intégrale indéfinie, et si

$$2^\circ \quad \int_{\delta}^{\frac{\pi}{2}} \left| \frac{\varphi(t)}{\sin t} - \frac{\varphi(t+\delta)}{\sin(t+\delta)} \right| dt \quad (\delta > 0)$$

tend vers zéro avec δ .

Cet énoncé est compliqué; de plus, il ramène l'étude de la convergence ou de la divergence d'une expression à une étude analogue pour d'autres expressions; mais, d'une part, on pourrait faire la même objection aux conditions de Lipschitz, du Bois-Reymond, Dini, Jordan, qu'il s'agit de réunir en un énoncé unique et, d'autre part, une partie de la complication disparaît si l'on consent à perdre en généralité.

On peut remarquer, par exemple, que la condition 1° est vérifiée si x est un point de continuité ou un point régulier, c'est-à-dire un point en lequel $f(x+0)$ et $f(x-0)$ existent et vérifient l'égalité

$$f(x+0) + f(x-0) - 2f(x) = 0.$$

Quant à la condition 2°, qu'on peut écrire de bien des manières, elle est vérifiée lorsque les deux intégrales

$$\int_{\delta}^{\pi} \left| \frac{f(x \pm t \pm \delta) - f(x \pm t)}{t} \right| dt \quad (\delta > 0)$$

tendent vers zéro avec δ .

L'énoncé indiqué contient tous les énoncés mentionnés au début; voici, par exemple, comment on arrive à l'énoncé de Dirichlet.

Ce qui fait la difficulté de l'étude de la condition 2°, c'est le signe $||$; ce signe peut être supprimé quand $\frac{\varphi(t)}{\sin t}$ varie toujours dans le même sens, et l'on vérifie alors facilement que la condition 2° est vérifiée. D'ailleurs, si $\varphi(t)$ varie toujours dans le même sens, on voit de suite, en imitant les raisonnements de M. Jordan, que $\varphi(t)$ peut être considérée comme la différence de deux fonctions $\varphi_1(t)$, $\varphi_2(t)$, telles que $\frac{\varphi_1(t)}{\sin t}$ et $\frac{\varphi_2(t)}{\sin t}$ soient toujours dans le même sens. Cela conduit à l'énoncé de Dirichlet et à celui de M. Jordan.

Le théorème indiqué fournit facilement une généralisation d'un théorème de M. Féjer : Si l'on applique aux séries de Fourier le procédé de sommation par la moyenne arithmétique qu'emploie M. Féjer, la série représentera

la fonction en tous les points où la condition 1° de l'énoncé précédent est remplie. On déduit facilement de là que : quelle que soit la fonction f convenable (c'est-à-dire ayant une intégrale), elle est représentée par sa série de Fourier, sommée par le procédé de M. Féjer, partout, sauf tout au plus pour les points d'un ensemble de mesure nulle.

Il est peut-être intéressant de remarquer que tout autre procédé de sommation ne peut pas donner plus, en un certain sens, puisque deux fonctions qui ne diffèrent que par les points d'un ensemble de mesure nulle ont la même série de Fourier. D'autre part, on ne peut pas non plus espérer mieux en s'adressant à des expressions analytiques plus compliquées, car j'ai pu construire des fonctions qui, dans tout intervalle, échappent à toute représentation analytique et par conséquent telles que, quelle que soit l'expression analytique que l'on choisisse, cette expression n'égale pas la fonction aux points d'un ensemble qui est certainement non dénombrable et partout dense.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les courbes minima*. Note de M. E. VESSIOT, présentée par M. Émile Picard.

1. Considérons la courbe minima (ou de longueur nulle) (C), définie par les équations

$$\begin{aligned} x + iy &= 2F''(\lambda), & x - iy &= -2\lambda^2 F''(\lambda) + 4\lambda F'(\lambda) - 4F(\lambda), \\ z &= 2\lambda F''(\lambda) - 2F'(\lambda). \end{aligned}$$

On peut lui associer une variable s , que nous appellerons son *pseudo-arc*, et qui sera définie par la condition

$$\left(\frac{d^2x}{ds^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{ds^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2z}{ds^2}\right)^2 = 1,$$

qui se réduit à

$$ds = \sqrt{2F'''(\lambda)} d\lambda.$$

Ce pseudo-arc est visiblement un invariant de la courbe (C), par rapport au groupe des mouvements, et va servir à trouver tous les invariants différentiels de (C), relatifs au même groupe ('). Il suffit d'abord de remarquer

(¹) Ces invariants ont été trouvés par Sophus Lie, comme application de ses théories générales. Voir, par exemple, LIE-SCHEFFERS, *Vorles. über contin. Gruppen*, p. 694.

que $\lambda = \frac{dz}{dx + i dy}$ se transforme projectivement, quand on fait subir à (C) un déplacement, pour en conclure qu'on aura l'un des invariants cherchés en prenant le schwarzien

$$\Phi = \frac{d^3\lambda}{ds^3} \frac{ds}{d\lambda} - \frac{3}{2} \left(\frac{d^2\lambda}{ds^2} \frac{ds}{d\lambda} \right)^2 = \frac{1}{16} (F''')^{-3} [5(F'')^2 - 4F' F'''],$$

C'est bien l'invariant fondamental obtenu par Sophus Lie; il se présente ici comme l'analogie de la courbure ou de la torsion d'une courbe quelconque, puisque λ définit la direction de la tangente, et aussi du plan osculateur de (C).

2. A un autre point de vue, on aura des segments invariants associés à chaque point M de (C), en prenant, d'abord le segment MT, dont les projections sur les trois axes de coordonnées sont

$$MT : \quad a = \frac{dx}{ds}, \quad b = \frac{dy}{ds}, \quad c = \frac{dz}{ds};$$

et ses dérivées géométriques, prises par rapport à s . La première est un segment MU, de longueur un , orthogonal à MT, et dont les projections sont

$$MU : \quad \alpha' = \frac{d^2x}{ds^2}, \quad \beta' = \frac{d^2y}{ds^2}, \quad \gamma' = \frac{d^2z}{ds^2}.$$

Nous considérons en même temps le segment MV, qui est, comme MT, de longueur nulle et orthogonal à MU, et tel que le produit géométrique MT.MV soit égal à 2. Les projections sont

$$MV : \quad a'' = \frac{1 - \alpha'^2}{a}, \quad b'' = \frac{1 - \beta'^2}{b}, \quad c'' = \frac{1 - \gamma'^2}{c}.$$

Ces trois segments MT, MU, MV définissent, en réalité, un système de forme invariable, dont le mouvement est ainsi associé à (C). Et l'on obtient ainsi des formules, analogues aux formules classiques de Serret-Frenet, à savoir :

$$\begin{aligned} \frac{da}{ds} &= \alpha', & \frac{db}{ds} &= \beta', & \frac{dc}{ds} &= \gamma', \\ \frac{d\alpha'}{ds} &= J\alpha', & \frac{d\beta'}{ds} &= J\beta', & \frac{d\gamma'}{ds} &= J\gamma', \\ \frac{d\alpha''}{ds} &= -\frac{1}{2}(Ja + a''), & \frac{d\beta''}{ds} &= -\frac{1}{2}(Jb + b''), & \frac{d\gamma''}{ds} &= -\frac{1}{2}(Jc + c''). \end{aligned}$$

Elles introduisent l'invariant

$$J = \left(\frac{d^3 x}{ds^3} \right)^2 + \left(\frac{d^3 y}{ds^3} \right)^2 + \left(\frac{d^3 z}{ds^3} \right)^2,$$

qui n'est autre que 2Φ ; et redonnent tous les résultats de Lie sur les invariants cherchés et la congruence des courbes minima.

La rotation instantanée, dans le mouvement considéré, a pour projection sur les trois axes de coordonnées

$$p = \frac{i}{2}(Ja - a''), \quad q = \frac{i}{2}(Jb - b''), \quad r = \frac{i}{2}(Jc - c'').$$

Sa grandeur est \sqrt{J} . L'axe hélicoïdal instantané coïncide avec l'axe du cylindre de révolution osculateur à la courbe (C), déjà considéré par Scheffers; il rencontre à angle droit le segment MU en un point ω tel que

$$M\omega = \frac{1}{J}.$$

3. Les résultats précédents peuvent être utilisés, comme nous le montrerons dans un travail plus étendu, pour la théorie générale des courbes et des surfaces. Tous les éléments fondamentaux relatifs à une courbe gauche dérivent de ceux qui se rapportent à ses deux développées minima; tous les éléments fondamentaux d'une surface dérivent de ceux qui se rapportent à ses courbes minima.

Pour ne citer qu'un exemple, la courbure moyenne d'une surface est donnée par la formule

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = J + P^2 - 2 \frac{dP}{ds},$$

où s est le pseudo-arc d'une courbe minima (C) de la surface, J son invariant fondamental, et $2P$ la projection du segment MV, défini plus haut, sur la normale à la surface.

4. On peut également rattacher la théorie générale des courbes, et celle des lignes de courbure d'une surface, à l'étude des surfaces réglées à génératrices isotropes. C'est ainsi que l'on est conduit, par exemple, aux formules bien simples

$$\begin{aligned} x + iy &= -P(t) + tP'(t), & x - iy &= Q(t) + tQ'(t), \\ z &= -\frac{P'(t) + t^2 Q'(t)}{2}, & s &= \frac{P'(t) + t^2 Q'(t)}{2}, \end{aligned}$$

pour exprimer, en fonction explicite d'une même variable, l'arc s et les

coordonnées x, y, z d'un point courant d'une courbe gauche quelconque (1).

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la compressibilité de différents gaz au-dessous de 1^{atm} et la détermination de leurs poids moléculaires.* Note de MM. ADRIEN JAQUEROD et OTTO SCHEUER, présentée par M. G. Lemoine.

La détermination de la compressibilité des gaz aux pressions inférieures à l'atmosphère a pris une grande importance comme moyen d'obtenir leurs poids moléculaires exacts par la méthode des *densités limites* L_0 (2). La densité limite se déduit très simplement du poids du litre normal du gaz (à 0° et sous 760^{mm}), L , et de l'écart a qu'il présente par rapport à la loi de Mariotte entre 0 et 1^{atm} . On a, en effet,

$$L_0 = L(1 - a),$$

en adoptant la notation de M. D. Berthelot qui définit a par

$$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0} = a(p_1 - p_0),$$

où $p_1 = 1^{\text{atm}}$ et $p_0 = 0$.

Des déterminations exactes de la compressibilité des gaz aux faibles pressions ont été faites par M. Leduc, M. Chappuis et Lord Rayleigh (3).

A part les déterminations de M. Chappuis qui ne se rapportent qu'à trois gaz, il n'existe pas de mesures directes de la compressibilité des gaz à 0° et au-dessous d'une atmosphère, et il faut recourir à des corrections toujours un peu incertaines, pour ramener les coefficients à 0° .

Pour combler cette lacune, nous avons mesuré la compressibilité de différents gaz à 0° , entre 400^{mm} et 800^{mm} de mercure environ, et pour les

(1) On sait que ce problème a été résolu par J.-A. Serret et M. Darboux. Les formules précédentes sont, malheureusement, compliquées d'imaginaires.

(2) DANIEL BERTHELOT, *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 954, et Lord RAYLEIGH, *Roy. Soc. Proc.*, t. L, 1892, p. 448.

(3) M. LEDUC : entre 1^{atm} et 2^{atm} , vers 15° (*Ann. de Chim. et Phys.*, 7^e série, t. XV, 1898). — M. CHAPPUIS : entre diverses pressions à 0° , seulement pour H^2 , N^2 et CO^2 (*Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures*, 1903). — Lord RAYLEIGH : vers 10° , trois séries, à de très basses pressions, entre 75^{mm} et 150^{mm} , et entre 12^{atm} et 1^{atm} (*Phil. Trans. Royal Soc., London*, A, 196, 1901, 108, 1902 et 380, 1905).

gaz très compressibles également entre 200^{mm} et 400^{mm}. Les résultats de la première partie de ces recherches font l'objet de la présente Note.

L'appareil dont nous nous sommes servis se compose essentiellement de deux ampoules cylindriques en verre épais, d'une capacité totale de 420^{cm}³ environ, réunies entre elles par un tube capillaire, et reliées, également par l'intermédiaire d'un tube capillaire, à un manomètre à mercure soigneusement construit, de 14^{mm} de diamètre intérieur. La branche courte de ce manomètre porte un repère formé d'une pointe de verre opaque, et constitue une *espace nuisible* analogue à celui d'un thermomètre à gaz (capacité : 1^{cm}³,3 environ).

Les deux ampoules de verre qui contiennent la masse principale du gaz en expérience peuvent être entourées de glace pilée et arrosée d'eau pure. Elles sont en communication avec un réservoir à mercure, de sorte que l'on peut à volonté refouler le gaz dans l'ampoule supérieure, ou lui laisser occuper le volume total. Des traits, tracés sur les capillaires de jonction (diamètre intérieur : 1^{mm}) permettent un repérage très exact des volumes (soigneusement calibrés au mercure à 0°, ainsi que l'*espace nuisible*). Des thermomètres, lus au centième de degré, permettent toutes les corrections nécessaires. On a tenu compte du changement de volume du verre par la variation de la pression intérieure.

La pression était mesurée avec une échelle millimétrique sur verre; un micromètre donnait le $\frac{1}{200}$ de millimètre.

L'appareil étant entouré de glace et le gaz occupant les deux réservoirs, on amène le mercure du manomètre en coïncidence avec la pointe de l'*espace nuisible*, et on relève la pression (400^{mm} environ) ainsi que les indications des différents thermomètres. Puis on comprime le gaz dans le réservoir supérieur et l'on répète l'opération, la pression étant voisine de 800^{mm}. On possède alors tous les éléments pour le calcul des produits $p\nu$ et de la constante a .

Résultats. — Dans la troisième colonne du Tableau ci-après figurent les écarts A de la loi de Mariotte *par centimètre*, qui montrent la variation de la compressibilité avec la pression pour les gaz facilement liquéfiables (NH_3 , SO_2). La valeur de a a été calculée en utilisant seulement les expériences plus précises entre 400^{mm} et 800^{mm}. Pour calculer a exactement entre 0^{mm} et 760^{mm} il serait d'ailleurs nécessaire de connaître les rapports

$\frac{p_1 \nu_1}{p_0 \nu_0}$ jusqu'à de très faibles pressions.

L indique les poids des litres normaux des différents gaz employés, d'après les meilleures déterminations; M indique les poids moléculaires calculés par la formule

$$M = \frac{L(1-a) \times 32}{L'(1-a')}$$

où L' et a' se rapportent à l'oxygène.

Gaz.	Intervalles de pression en		A par	α .	L.	M.
	millimètres.	centimètre.				
H ²	400-800	0,0000068		-0,00052	0,089873	2,0156
O ²	400-800	0,0000127		+0,00097	1,42900	32,00 (base)
NO	400-800	0,0000154		+0,00117	1,3402	30,005
NH ³	400-800	0,0002008		+0,01527	0,7708 (1)	17,014
"	200-400	0,0001997		"	"	"
SO ²	400-800	0,0003141		+0,02386	2,02664	64,036
"	200-400	0,0003106		"	"	"

Nous avons encore expérimenté sur l'hélium et trouvé pour α la valeur $-0,00048$; mais, par suite d'une impureté reconnue après coup dans ce gaz, une petite correction est nécessaire et amènerait α dans le voisinage de $-0,00060$. On peut donc seulement conclure que l'hélium, comme l'hydrogène, est à 0° moins compressible que ne le voudrait la loi de Mariotte, l'écart étant même un peu supérieur à celui de l'hydrogène. Le calcul du poids moléculaire exact est d'ailleurs impossible par suite du manque de données sur la densité précise de l'hélium.

La valeur de α obtenue pour l'hydrogène est presque identique à celle donnée par lord Rayleigh ($-0,00053$); celle de l'oxygène est un peu plus élevée ($0,00094$).

Les poids moléculaires calculés coïncident pratiquement avec les résultats des meilleures méthodes analytiques, dans le cas des gaz éloignés de leur point d'ébullition, à condition d'admettre pour le poids atomique de l'azote un nombre voisin de 14,01, qui résulte d'un ensemble de travaux récents.

Pour les gaz facilement liquéfiables, les poids moléculaires calculés sont trop faibles, ce qui résulte probablement du fait que l'écart de compressibilité varie d'une façon appréciable avec la pression, ce qui ressort d'ailleurs nettement de nos déterminations.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Poids atomique de l'azote déduit du rapport des densités de l'azote et de l'oxygène.* Note de M. PHILIPPE-A. GUYE, présentée par M. G. Lemoine.

La méthode des densités-limites ainsi que celle des réductions des éléments critiques à 0° C. (2) s'appuient l'une et l'autre sur une extrapolation.

(1) Détermination jusqu'ici inédite de MM. Guye et Pintza.

(2) PH.-A. GUYE, *Comptes rendus*, t. CXL, 1905, p. 1241.

tion. On peut en contrôler les résultats par une méthode basée sur l'interpolation, comme il suit :

On démontre dans la théorie des états correspondants (van der Waals) qu'entre les densités de deux gaz, d_1 et d_2 , déterminées dans des conditions correspondantes de température (T_1 et T_2) et de pression (p_1 et p_2), on a la relation

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{M_1}{M_2} \frac{p_{c_1}}{p_{c_2}} \frac{T_{c_2}}{T_{c_1}},$$

M_1 et M_2 étant les poids moléculaires, T_{c_1} , p_{c_1} et T_{c_2} , p_{c_2} les constantes critiques des deux corps. En raison des conditions de correspondance, cette relation peut s'écrire :

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{M_1}{M_2} \frac{p_1}{p_2} \frac{T_2}{T_1}$$

ou bien

$$\frac{d_1 T_1}{p_1} ; \frac{d_2 T_2}{p_2} = \frac{M_1}{M_2}.$$

A un facteur constant près, $\frac{d_1 T_1}{p_1}$ et $\frac{d_2 T_2}{p_2}$ représentent les densités gazeuses, déterminées à T_1 , p_1 et à T_2 , p_2 , puis ramenées à 0° C. et à 1^{atm} par les formules des gaz parfaits (lois de Mariotte et de Gay-Lussac). Donc :

Les densités des gaz, déterminées dans des conditions de température et de pression correspondantes, ramenées à 0° C. et à 1^{atm} par les formules des gaz parfaits, sont rigoureusement proportionnelles aux poids moléculaires de ces gaz.

On retrouve ainsi, théoriquement, la relation que M. Leduc a déduite de ses recherches expérimentales sur les gaz. Les poids atomiques admis par cet auteur, et qui vérifient le théorème ci-dessus :

$$H = 1,0076, \quad C = 12,004, \quad N = 14,005, \quad Cl = 35,470, \quad S = 32,056$$

sont d'ailleurs en parfait accord avec ceux obtenus précédemment par la méthode de réduction des éléments critiques à 0° C.

Il est cependant intéressant de vérifier ce théorème dans les conditions du maximum de précision : 1° lorsque les températures et pressions correspondantes des deux gaz comparés sont choisies pour réduire les interpolations au minimum ; 2° lorsqu'on prend comme températures correspondantes de comparaison celles auxquelles les deux gaz satisfont presque exactement aux lois de Mariotte et d'Avogadro-Ampère ; d'après M. D. Berthelot, cette température est égale à $2,45 T_c$. — Voici les résultats obtenus dans ces conditions, pour le rapport des densités de l'azote à l'oxygène.

Densités correspondantes des gaz O² et N² à $\frac{100^\circ}{760\text{mm}}$ et $\frac{37^\circ}{505\text{mm}}$. — Les constantes critiques sont $T_c=154,2$, $p_c=50^{\text{atm}}, 8$ pour O², et $T_c=128$, $p_c=33^{\text{atm}}, 6$ pour N²; considérant l'oxygène à 100°C. et sous 760^{mm}, les conditions correspondantes pour l'azote seront 37°C. et 503^{mm}. Soient dès lors : *pour l'oxygène* : L' poids du litre normal, β coefficient de dilatation à volume constant, entre 0° et 100°, sous la pression initiale de 557^{mm} à 0°, pression qui correspond à 760^{mm} à 100°; A coefficient moyen d'écart de la loi de Mariotte à 0° pour une différence de pression de 1^{mm}; *pour l'azote* : L' poids du litre normal, α coefficient de dilatation à pression constante sous la pression de 503^{mm}, A' coefficient d'écart à la loi de Mariotte à 0°, pour 1^{mm}. Le rapport des densités de l'azote à l'oxygène (O = 16), tel qu'on l'obtiendrait en opérant dans les conditions correspondantes précitées et ramenant par le calcul à 0° et 1^{atm}, est exprimé par

$$R = 16 \frac{L'}{L} \frac{1 + A(760 - 557) + 100(\beta - \gamma)}{1 + A'(760 - 503) + 100(\alpha - \gamma)}.$$

Passant aux valeurs numériques tirées des expériences de Lord Rayleigh, de M. Leduc, de M. Chappuis et de MM. Makower et Noble, on a

Azote.	Oxygène.
A' = 0,000 000 566 (Ch.)	A = 0,000 001 21 (R.)
$\alpha = 0,003\,669\,12$ (Ch.)	$\beta = 0,00367231$ (M. et N.)

Coefficient des gaz parfaits $\gamma = 0,00366195$ (D. Berthelot).

$$16 \frac{L'}{L} = 14,003 \text{ (R.) ou } 14,001 \text{ (L.), soit en moyenne } 14,002$$

$$R = 14,002 \times 1,00087 = 14,014.$$

Avec les valeurs A' et A des expériences de M. Leduc, le facteur de correction deviendrait 1,00083; la différence est négligeable.

Densités aux températures d'Avogadro-Ampère. — Ces températures (2,45 T_c) sont, pour l'azote, 40° C. et, pour l'oxygène, 105° C.

On peut alors considérer les deux gaz sous la même pression (1^{atm}); il suffit de connaître les coefficients de dilatation, sous 1^{atm}, entre 0° et 105°, pour O² (soit α) et entre 0° et 40° pour N² (soit α'). Le rapport corrigé des densités se réduit à

$$R = 16 \frac{L'}{L} \frac{1 + 105(\alpha - \gamma)}{1 + 43(\alpha' - \gamma)}.$$

Vu la petitesse des corrections, on peut prendre, pour α et α' , les valeurs données par M. Leduc entre 0° et 100° sous 1^{atm}, soit $\alpha = 0,003671$ et $\alpha' = 0,003668$. On a alors, tous calculs faits, une valeur qui contrôle la précédente :

$$R = 14,002 \times 1,00061 = 14,011.$$

Comparaison des diverses méthodes physicochimiques (pour le rapport de

l'azote à l'oxygène), en mettant en évidence le facteur de correction rapporté au même rapport ($\frac{16L'}{L} = 14,002$) :

Méthodes.	Facteurs de correction.	Poids atomique N.
1. Densités correspondantes, cas général (G).....	1,000 85	14,014
2. Densités corr., température Avogadro (G).....	1,000 61	14,011
3. Densités corr., volumes moléculaires (Leduc)....	1,000 40	14,008
4. Densités à 1067° (Jaquero et Perrot) (1).....	1,000 41	14,008
5. Densités limites à 0° (D. Berthelot, Rayleigh)..	1,000 38	14,007
6. Réduction à 0° des éléments critiques (G).....	1,000 44	14,008
Moyenne.....	1,000 52 $\times 14,002 =$	14,009

Aux erreurs d'expérience près, les valeurs du facteur de correction, obtenues par interpolation (méthodes 1, 2, 3, 4) concordent avec celles déduites par extrapolation (méthodes 5, 6). La valeur moyenne $N = 14,009$ peut donc être regardée comme la valeur la plus probable du poids atomique de l'azote, tel que le donne le rapport corrigé des densités des gaz azote et oxygène.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la fusibilité des mélanges que le sulfure d'antimoine forme avec le sulfure cuivreux et le sulfure mercurique.* Note de M. H. PÉLABON, présentée par M. H. Moissan.

Le sulfure cuivreux Cu_2S et le sulfure mercurique HgS se dissolvent dans le sulfure d'antimoine fondu et maintenu à une température suffisamment élevée. Nous nous sommes proposé d'étudier la solidification des liquides ainsi obtenus.

Dans le cas du sulfure cuivreux, si la proportion de ce corps dans le mélange ne dépasse pas un quart de molécule pour 1^{mol} de sulfure d'antimoine, la température de la solidification commençante baisse régulièrement à mesure que le mélange s'enrichit en sulfure de cuivre. Si l'on construit la ligne de fusibilité en portant en ordonnées les valeurs de la température de solidification, en abscisses les valeurs correspondantes du rapport R de la masse de sulfure cuivreux à la masse totale du mélange, on a une première portion presque droite allant du point de fusion du sulfure d'antimoine [555°] pour $R = 0$ au point dont les coordonnées sont $R = 0,110$, $T = 498^\circ$.

Si R continue à croître, la température de solidification s'élève régulièrement et les points de la ligne de fusibilité sont situés sur une seconde partie droite inclinée sur

(1) Valeur jusqu'ici inédite.

l'axe des abscisses en sens inverse de la précédente. Il existe donc un mélange eutectique dont la composition est déterminée par la valeur 0,110 du rapport R. Cette composition est voisine de celle du mélange $\text{Sb}^2\text{S}^3 + \frac{1}{4}\text{Cu}^2\text{S}$.

Les mélanges qui contiennent plus de 2^{mol} de sulfure cuivreux pour 1^{mol} de sulfure d'antimoine donnent deux points de solidification très nets : la température de la solidification commençante, d'autant plus élevée que la proportion de sulfure cuivreux est plus forte, et la température de la solidification finissante qui reste voisine de 570° si l'on ne fait pas croître la proportion de sulfure cuivreux au delà de 10^{mol}. La température de 570°, la seule que l'on trouve pour le mélange $\text{Sb}^2\text{S}^3 + \frac{3}{2}\text{Cu}^2\text{S}$, ne correspond à aucune particularité de la ligne de fusibilité.

La température de la solidification commençante ne peut être déterminée avec exactitude que si l'on a soin d'éviter le phénomène de la surfusion qui se produit ici très facilement. On observe même que le liquide qui devrait se solidifier le premier reste en surfusion pendant que l'autre prend l'état solide, la surfusion cesse d'elle-même, soit après la solidification totale de ce dernier, soit pendant cette solidification. Ainsi, après avoir amené à 680° le mélange $\text{Sb}^2\text{S}^3 + 3\text{Cu}^2\text{S}$, nous l'avons laissé refroidir; la température, qui baissait d'abord régulièrement de un demi-degré par seconde, est demeurée ensuite stationnaire et égale à 570° pendant 5 minutes; elle a baissé de quelques degrés, puis s'est relevée rapidement jusqu'à 578° pour diminuer enfin constamment.

En empêchant la surfusion, nous avons observé deux arrêts dans la diminution de la température, l'un à 607°, l'autre à la température de 570° trouvée précédemment. Nous avons observé des phénomènes analogues avec le mélange $\text{Sb}^2\text{S}^3 + 5\text{Cu}^2\text{S}$; la température, après être restée stationnaire pendant 2 minutes (encore à 570°), s'est relevée en 5 secondes jusqu'à 600°. Ici la surfusion du liquide, qui, en réalité, doit se solidifier à 625° (nombre trouvé en évitant la surfusion), a cessé pendant la solidification de l'autre liquide.

En remplaçant dans les expériences précédentes le chlorure cuivreux par le sulfure mercurique, nous avons pu construire une portion de la ligne de fusibilité des mélanges obtenus. Cette ligne comprend encore deux parties droites inclinées en sens inverse et dessinant un V. Il existe donc aussi un mélange eutectique qui fond à une température voisine de 455° et dans lequel le rapport R de la masse de sulfure mercurique à la masse totale du mélange a la valeur 0,34. La température de solidification des mélanges plus riches en sulfure mercurique se détermine plus difficilement; cela tient à ce que, aux températures auxquelles on doit amener les mélanges pour les fondre, le sulfure mercurique se volatilise et va se condenser dans les parties les plus froides de l'appareil, entraînant avec lui un peu de sulfure d'antimoine. Il faut, dans ce cas, s'arranger de manière que

la partie vaporisée soit négligeable devant la masse totale du mélange ou mieux déterminer par l'analyse la composition du mélange qui reste dans l'appareil après qu'on a mesuré la température de solidification. Les expériences sont limitées aux mélanges qui renferment moins de 3^{mol} de sulfure mercurique contre 1^{mol} de sulfure d'antimoine, les autres ne fondent sous la pression atmosphérique qu'après avoir perdu à l'état de vapeur suffisamment de sulfure mercurique pour que leur composition soit ramenée dans les limites précédentes. On pourrait les étudier, mais à la condition d'opérer en tube scellé.

La température de solidification la plus élevée que nous avons trouvée sous la pression atmosphérique est 590° ; elle correspond au mélange pour lequel le rapport R a la valeur 0,68. Remarquons que, pendant la sublimation du sulfure mercurique pur, la température reste constante et voisine de 590° .

Les résultats des expériences précédentes permettent de calculer la constante cryoscopique du sulfure d'antimoine et de vérifier qu'elle est bien égale au nombre trouvé par MM. Guinchant et Chrétien ⁽¹⁾ au moyen des solutions de sulfure d'argent et de sulfure de plomb dans le sulfure d'antimoine.

Nous avons en effet trouvé les nombres suivants en désignant par P le poids du corps dissous dans 100^g de sulfure d'antimoine, par C l'abaissement du point de solidification :

	Sulfure cuivreux.		M = 158.	
P	3,05	4,74	7,12	11,15
C	15°	23°	34°	52°
$\frac{C}{P}$	4,906	4,85	4,77	4,66

Par suite, on a pour l'abaissement à l'origine $\left(\frac{C}{P}\right)_0 = 5,04$, d'où, pour la constante cryoscopique, $K = 5,04 \times 158 = 797$.

	Sulfure mercurique.		M = 232.	
P	4,82	10,34	19,60	30,22
C	15°	30°	50°	68°
$\frac{C}{P}$	3,11	2,9	2,55	2,25

(1) GUINCHANT et CHRÉTIEN, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1269.

on a alors $\left(\frac{C}{P}\right)_0 = 3,4$ d'où $K = 3,4 \times 232 = 788$. Les deux valeurs de K sont voisines de 790, nombre trouvé par MM. Guinchant et Chrétien.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Équilibre entre l'acétone et le chlorhydrate d'hydroxylamine*. Note de M. **PHILIPPE LANDRIEU**.

La réaction des acétones et aldéhydes sur les sels d'hydroxylamine donne lieu à un phénomène d'équilibre chimique. Nous avons déterminé les limites de cette réaction pour l'acétone et le chlorhydrate d'hydroxylamine, et les variations de cette limite avec la dilution.

Les auteurs qui ont étudié cette question ont jusqu'ici évalué les limites par titrage de l'acide mis en liberté; mais, la vitesse des réactions étant relativement grande, les limites se déplacent pendant les opérations d'une façon très notable. En particulier les chiffres donnés par Pratri et Francesconi ⁽¹⁾ ne sauraient être acceptés sans réserves.

Nous avons eu recours à un procédé tout à fait différent basé sur la thermochimie et qui est à l'abri des critiques que nous venons de formuler. Nous amenons les corps dissous de l'état d'équilibre où ils se trouvent à un état final connu, et nous mesurons au calorimètre la chaleur dégagée dans cette transformation. Connaissant d'autre part la chaleur dégagée lorsqu'on amène au même état final chacun des deux systèmes qui par leur opposition forment l'équilibre, on peut calculer les proportions relatives de ceux-ci.

Soit la réaction : acétone diss. + AzH^+OCl diss. = oxime HCl diss. + H^2O .

Si nous partons de 1^{mol} en solution et si x représente la proportion d'oxime formée, nous avons en solution dans l'état d'équilibre

$(1-x)$ (acétone + AzH^+OCl) et x oxime HCl .

Un excès de soude amène le tout à l'état final NaCl + oxime + NaOH .

Soit Q la quantité de chaleur dégagée dans cette transformation.

On a déterminé d'autre part les quantités de chaleur :

Q_1 , qui correspond à la réaction

Acétone + AzH^+OCl + NaOH en excès = NaCl + oxime + NaOH ,

et Q_2 , qui correspond à la réaction

Oxime HCl + NaOH en excès = NaCl + oxime + NaOH .

⁽¹⁾ *Gazetta chimica ital.*, t. XXIV, 1894, p. 310, et 1902, p. 425.

On a donc

$$(1-x)Q_1 + xQ_2 = Q,$$

$$x = \frac{Q_1 - Q}{Q_1 - Q_2}.$$

L'étude des limites a été faite pour les dilutions suivantes :

mol	1
1.....	4
1.....	6
1.....	8
1.....	12
1.....	24

Les quantités Q_1 et Q_2 variant avec la dilution, nous avons fait une série de déterminations pour des dilutions voisines de celles existant dans la solution en équilibre.

$1^{mol}.$	$Q_1.$ (AzH ⁴ OCl + acétone) + NaOH en excès.	$Q_2.$ Oxime II Cl + NaOH en excès.	$Q.$	$x.$
1				
4.....	»	18,21	19,04	0,84
6.....	»	20,77	21,66	0,80
8.....	23,13	21,15	22,25	0,75
12.....	25,19	22,20	23,30	0,72
24.....	26,06	24,52	25,99	0,63
48.....	28,52	»	»	»

Les nombres trouvés pour x vérifient assez bien la loi générale d'action de masse exprimée par la formule

$$\sum n \log C = \text{const.}$$

Dans le cas qui nous occupe, en rapportant les différentes dilutions à un même volume et en appelant N le nombre de molécules dissoutes de ce volume, l'équation devient

$$\frac{x}{(1-x)^2 N} = \text{const.}$$

Voici les valeurs de K calculées pour les différentes dilutions :

$1^{mol}.$	Valeurs de $K.$
1	
4.....	54
6.....	49
8.....	41
12.....	46
24.....	46

PHYSICO-CHIMIE. — *Recherches physico-chimiques sur l'hémolyse* (II). Note de M^{lle} P. CERNODEANU et M. VICTOR HENRI, présentée par M. Dastre.

1° L'étude de l'hémolyse des globules rouges de poule, de chien et de cheval par les sérums de ces animaux montre que la loi suivant laquelle se produit l'hémolyse varie avec la nature des globules et du sérum. Ainsi l'hémolyse des globules de poule par le sérum de chien est très lente dans les cinq à dix premières minutes, puis elle s'accélère et se produit suivant la loi logarithmique (voir *Comptes rendus*, 9 janvier 1905). Pour l'hémolyse des hématies de cheval par le sérum de chien, la première phase de *mise en train* est beaucoup plus courte et l'hémolyse se produit ensuite suivant une loi plus rapide que la logarithmique, de sorte que, au bout de 30 minutes, la réaction est presque terminée. Avec certaines substances, par exemple la saponine, la fin de l'hémolyse est atteinte au bout d'un temps encore plus court, une dizaine de minutes seulement.

L'étude de ces différences montre qu'il existe une relation étroite entre la vitesse d'absorption de l'hémolysine par les globules et la loi suivant laquelle se produit l'hémolyse.

Plus la vitesse d'absorption de l'hémolysine est grande, plus la durée de mise en train sera courte et plus la vitesse d'hémolyse sera rapide.

Nous avons en effet déterminé ⁽¹⁾ la vitesse d'absorption des hémolysines par différents globules en employant deux méthodes distinctes qui sont la méthode de centrifugation et la méthode d'addition fractionnée des globules; on trouve, par exemple, que l'hémolysine du sérum de chien est absorbée par les hématies de poule en cinq à dix minutes (à 31°); les globules de cheval absorbent l'hémolysine du sérum de chien en moins de cinq minutes; enfin M. Zangger, en opérant dans les mêmes conditions, trouve que la saponine est absorbée par les hématies du chien en moins de deux minutes.

2° *Toute action qui modifie la vitesse et la proportion d'absorption d'une hémolysine par des globules déterminés produit une modification dans la vitesse d'hémolyse de ces globules.*

Ainsi, soit un liquide A qui, additionné à une émulsion de globules G, produit une hémolyse déterminée; si nous ajoutons à l'émulsion G un corps B capable de former avec A un complexe, l'hémolyse sera diminuée; si le corps B, au lieu de se trouver

(1) P. CERNODEANU et V. HENRI, *Société de Biologie*, 10 mars 1905.

dans le liquide interglobulaire de l'émulsion G, est d'abord fixé sur les globules (ce que l'on obtient soit en laissant le contact un certain temps, soit en centrifugeant le mélange de G + B et en émulsionnant les globules ainsi imbibés avec B dans NaCl à 8 pour 1000), le complexe G + B ainsi obtenu fixera plus énergiquement que G seul le corps A; l'hémolyse obtenue sera plus intense. De même, on comprend que le résultat sera différent suivant que l'on ajoutera à l'émulsion G, d'abord B et puis A, ou bien A avant B.

Nous pouvons citer comme exemples : 1° l'hémolyse des globules quelconques par l'hydrate de fer colloïdal et l'action empêchante exercée par un sérum quelconque; 2° l'hémolyse des globules de poule par le sérum de chien et l'action de l'hydrate de fer colloïdal; 3° l'hémolyse des globules de poule par le sérum de chien et l'action empêchante ou activante exercée par le sérum de cheval (1).

Voici quelques exemples numériques : les nombres indiquent les proportions de globules hémolysés après 10 minutes :

40 ^{cm³} émuls. de globules de chien + 1 ^{cm³} hydr. de fer colloïdal.	pour 100
40 ^{cm³} » » » + 1 ^{cm³} sérum de chien + 1 ^{cm³} hydr. de fer.	8,0
40 ^{cm³} » » » + 1 ^{cm³} hydr. de fer + 1 ^{cm³} sérum de chien.	2,8
40 ^{cm³} » » » + 1 ^{cm³} hydr. de fer + 10 ^{min} après, 1 ^{cm³} sér. de ch.	4,7
	5,3

Des résultats analogues s'obtiennent en faisant agir sur des globules de poule le sérum de chien et celui de cheval. Ainsi on trouve que le sérum de cheval ajouté à une émulsion d'hématies de poule diminue l'action hémolytique du sérum de chien; cette diminution est plus intense, lorsque le sérum de cheval est ajouté le premier; elle est plus faible si on l'ajoute après le sérum de chien. Les hématies de poule ne sont pas hémolysées par le sérum de cheval; mais, si l'on centrifuge un mélange de globules de poule et de sérum de cheval, et qu'ensuite on émulsionne ces globules dans NaCl à 8 pour 1000, on trouve qu'ils s'hémolysent bien plus fortement par le sérum de chien que des globules non chargés avec le sérum de cheval.

Enfin un résultat important pour l'analyse de l'hémolyse est que le sérum de cheval chauffé à 56° empêche moins l'action du sérum de chien que ne le fait le sérum normal. Voici un exemple :

30 ^{cm³} émuls. glob. poule + 0 ^{cm³} , 3 sér. chien.	pour 100	43,5 hémolysés en 40 ^{min}
30 ^{cm³} » » » + 1 ^{cm³} , 5 sér. cheval + 0 ^{cm³} , 3 sér. chien..	6,1	» »
30 ^{cm³} » » » + 1 ^{cm³} , 5 sér. chev. 56° + 0 ^{cm³} , 3 sér. chien.	16,9	» »

3° *Lorsqu'un sérum est capable d'hémolyser plusieurs espèces de globules, en faisant agir ce sérum sur un mélange de ces différents globules on obtient une hémolyse inférieure à la somme des hémolyses partielles correspondant à chaque espèce de globules.*

Ce résultat est intéressant pour la discussion du problème de la pluralité des hémolysines contenues dans un même sérum.

(1) P. CERNOVODEANU et V. HENRI, *Société de Biologie*, 20 mai 1905.

Voici un exemple numérique; les nombres indiquent les quantités d'hémoglobine mises en liberté.

20 ^{cm³} ém. gl. poule + 20 ^{cm³} NaCl à 8 pour 1000 + 0 ^{cm³} ,7 sér.	
de chien.....	46 après 21 minutes
20 ^{cm³} ém. gl. cheval + 20 ^{cm³} NaCl à 8 pour 1000 + 0 ^{cm³} ,7 sér.	
de chien.....	22 »
20 ^{cm³} ém. gl. poule + 20 ^{cm³} ém. gl. cheval + 0 ^{cm³} ,7 sér. de	
chien.....	49 »

4° *L'action produite par le mélange de deux sérums hémolytiques, pour des globules d'une certaine espèce, est plus forte que la somme des deux actions partielles correspondant à chacun des deux sérums.*

Par exemple, l'hémolyse des globules de cheval par un mélange des sérums de chien et de poule est plus forte que la somme des deux actions partielles.

20 ^{cm³} ém. gl. cheval + 0 ^{cm³} ,5 sér. chien.	11,8 pour 100 hémolysés en 30 minutes
20 ^{cm³} » + 1 ^{cm³} ,0 sér. poule.	11,1 »
20 ^{cm³} » + 0 ^{cm³} ,5 sér. chien	
+ 1 ^{cm³} sér. poule.....	57,1 »

Tous ces résultats peuvent être rattachés à des propriétés générales des colloïdes, surtout à l'action réciproque des colloïdes les uns sur les autres.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des métaux ammoniums sur les alcools polyatomiques.* Note de M. E. CHABLAY, présentée par M. A. Haller.

Le procédé de préparation des alcoolates au moyen des ammoniums métalliques devient plus intéressant avec les alcools polyatomiques : glycol, glycérine, érythrite, mannite. On sait, en effet, que cette préparation devient de plus en plus difficile à mesure que l'on avance dans la série et qu'elle exige des moyens détournés. A partir de la glycérine, on ne peut plus faire réagir directement le métal alcalin; avec ce dernier alcool, l'attaque est très lente à froid, et, si l'on chauffe, la matière noircit et il se produit une explosion. On est alors obligé de faire réagir les métaux alcalins en présence d'alcool éthylique ou les éthylates correspondants dissous dans l'alcool; on obtient ainsi des alcoolates cristallisant avec un certain nombre de molécules d'alcool éthylique. L'emploi des métaux ammoniums

permet de généraliser le procédé de préparation des alcoolates; on évite en outre les inconvénients que je viens de signaler, les réactions sont instantanées et se font à froid et les alcoolates ainsi obtenus sont très purs et exempts d'alcool.

Je n'ai obtenu, par ce procédé, que des dérivés monosubstitués. Avec les alcools polyatomiques, la mesure de la quantité d'hydrogène dégagé prend une importance capitale, car elle permet de voir à quel degré la substitution s'est faite. Je vais donner le procédé général de préparation en prenant comme exemple la mannite.

Préparation de la mannite monosodée. — La mannite est déjà très soluble dans le gaz ammoniac liquéfié vers -40° ; à la température ordinaire et sous pression on en dissout encore davantage. Si dans un tube préalablement taré on dissout une quantité connue de mannite dans l'ammoniac liquide et qu'on laisse partir l'ammoniac en excès en maintenant l'appareil dans la glace, on constate par une nouvelle pesée qu'il s'est formé la combinaison



Ce corps est cristallisé, stable à 0° sous la pression atmosphérique, mais facilement dissociable en mannite et ammoniac; à 0° la tension de dissociation est égale à 520^{mm} et elle devient égale à la pression atmosphérique à 14° .

Pour préparer le dérivé sodé, il y a intérêt à opérer d'une façon inverse de celle précédemment indiquée, qui consiste à verser le métal ammonium jusqu'à coloration persistante. On emploie un excès de mannite que l'on verse dans la solution de sodammonium; celle-ci est décolorée en quelques instants et l'on a alors dans l'une des branches de l'appareil un mélange de mannite monosodée et de mannite ammoniacale. Comme celle-ci est seule soluble dans l'ammoniac liquide, on peut l'enlever par une série de lavages en y condensant de l'ammoniac et décantant chaque fois dans l'autre branche; on a ainsi d'un côté le dérivé alcalin très pur et de l'autre la mannite en excès. Une fois les lavages terminés, on laisse partir l'ammoniac en excès; le dérivé sodé ainsi obtenu retient un peu d'ammoniac dont il est facile de se débarrasser en faisant le vide dans l'appareil.

Quand on veut avoir un produit bien pur, il vaut mieux employer le potassammonium; on sait en effet que les métaux ammoniums se décomposent lentement en amidure et hydrogène suivant la réaction

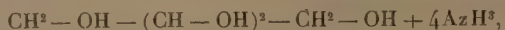


de sorte qu'il y a toujours un peu d'amidure mélangé au produit; l'amidure de potassium étant très soluble dans l'ammoniac liquide, on l'enlève par les lavages en même temps que la mannite en excès; au contraire l'amidure de sodium étant peu soluble ne peut être enlevé de cette façon.

Voici les résultats obtenus avec la mannite :

I.		II.	
Dégagement d'hydrogène.		Dosage du potassium.	
Mannite.....	3millimol, 813	Mannite potassée.....	0millimol, 369
H ² théorique.....	3milliat, 813 ou 42 ^{cm} ³, 5	Potassium théorique.....	0milliat, 369
H ² trouvé.....	43 ^{cm} ³, 4	Potassium trouvé.....	0milliat, 366

Erythrite. — L'érythrite est également très soluble dans l'ammoniac liquide; en opérant comme avec la mannite, j'ai constaté que 1^{mol} d'érythrite fixe 4^{mol} d'ammoniac :



corps très bien cristallisé et facilement dissociable.

L'analyse du dérivé potassé m'a conduit aux mêmes résultats que pour la mannite.

Glycol et glycérine. — Pour ces deux alcools, je me suis contenté de mesurer le dégagement d'hydrogène; il correspond à la formation du glycol et de la glycérine monosodés.

J'ai préparé également les dérivés sodés du menthol et du bornéol; ces deux alcools sont très solubles dans l'ammoniac liquide. En raison de leur fonction alcool secondaire, ils agissent moins énergiquement que la mannite et l'érythrite.

Avec les alcools de la série grasse dérivant des hydrocarbures non saturés, j'ai obtenu des résultats différents; je les ferai connaître très prochainement.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acides benzhydroxamique et dibenzhydroxamique*, Note de M. R. MARQUIS, présentée par M. H. Moissan.

L'acide dibenzhydroxamique $\text{C}^6\text{H}^5 \cdot \text{C} \begin{smallmatrix} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{NOCOC}^6\text{H}^5 \end{smallmatrix}$ peut s'obtenir, soit en traitant l'hydroxylamine par 2^{mol} de chlorure de benzoyle, soit en traitant, par 1^{mol} de ce réactif, l'acide benzhydroxamique $\text{C}^6\text{H}^5 \cdot \text{C} \begin{smallmatrix} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{NOH} \end{smallmatrix}$.

J'ai observé, occasionnellement, la transformation de l'acide benzhydroxamique en acide dibenzhydroxamique dans des circonstances qui me paraissent mériter d'être signalées.

I. Quand on additionne de cyanure de potassium une solution aqueuse, froide, d'acide benzhydroxamique, on ne constate d'abord aucune réaction apparente. Mais si, au bout de quelques heures, on acidule la liqueur par de l'acide acétique, on observe la forma-

tion d'un précipité cristallin presque insoluble dans l'eau. Ce précipité cristallise dans l'alcool en aiguilles prismatiques fondant à 165° et a été identifié, par ses propriétés et par une analyse, avec l'acide dibenzhydroxamique.

La réaction se formule simplement, il y a enlèvement de 1^{mol} d'hydroxylamine à 2^{mol} d'acide benzhydroxamique



Il est bien probable que l'acide cyanhydrique et l'hydroxylamine se combinent pour former de l'isurétine (1); cependant je n'ai pas pu déceler ce composé, d'ailleurs assez peu stable et se détruisant facilement.

La transformation de l'acide benzhydroxamique en acide dibenzhydroxamique n'est pas quantitative; je n'ai jamais obtenu un rendement supérieur à 50 pour 100. Ce rendement est d'ailleurs fonction du temps, de la concentration, et de la quantité de cyanure. Il paraît plus élevé en présence d'une petite quantité d'acide acétique, insuffisante pour saturer tout le cyanure; mais il est à remarquer que la réaction n'a plus lieu en liqueur acide. Voici les conditions les meilleures: on dissout à chaud 15 d'acide benzhydroxamique dans 50^{cm} d'eau, on laisse refroidir et l'on ajoute 25 de cyanure de potassium; puis, après dissolution de celui-ci, 0^{cm} 5 d'acide acétique. Après 12 heures, on acidule par l'acide acétique; on recueille environ 05,4 d'acide dibenzhydroxamique sensiblement pur.

A chaud, la réaction du cyanure de potassium sur l'acide benzhydroxamique est plus complexe. Il se fait sans doute transitoirement du dibenzhydroxamate de potassium, mais ce dernier est immédiatement décomposé, comme l'a montré Lossen (2), et l'on n'observe que les produits de cette décomposition, c'est-à-dire la diphénylurée et l'acide benzoïque. Il se fait aussi une petite quantité d'aniline.

II. Le nitrite de sodium provoque également la transformation de l'acide benzhydroxamique en acide dibenzhydroxamique; mais ici cette réaction est tout à fait accessoire et la proportion d'acide dibenzhydroxamique formée est infime. La majeure partie du produit est transformée en acide benzoïque, ce qui est tout à fait conforme, d'ailleurs, au mode général de réaction de l'acide nitreux sur les oximes.

15 d'acide benzhydroxamique étant dissous dans 50^{cm} d'eau, si l'on ajoute 25 de nitrite de sodium, on constate au bout de quelques heures la formation de cristaux d'acide dibenzhydroxamique dont le poids ne dépasse pas quelques centigrammes. La liqueur, acidulée, ne laisse précipiter que de l'acide benzoïque.

Si l'on opère à chaud, il se forme encore principalement de l'acide benzoïque, très peu d'acide dibenzhydroxamique et une petite quantité de nitrobenzène. On observe une trace, seulement, de diphénylurée.

III. Enfin l'éther acétylacétique peut aussi transformer l'acide benzhydroxamique en dibenzhydroxamique. Il suffit de chauffer quelques heures, au bain-marie, des quantités équimoléculaires des deux corps. On obtient, par cristallisation du produit dans

(1) LOSSEN et SCHIFFERDECKER, *Liebig's Ann.*, t. CLXVI, p. 295.

(2) *Berichte*, t. XXVII, p. 1481.

l'alcool, 50 pour 100 environ d'acide dibenzhydroxamique. L'étude de cette réaction n'est d'ailleurs pas terminée, il est possible qu'elle conduise à des résultats plus intéressants.

En résumé, en présence de certains corps capables de se combiner à l'hydroxylamine, 2^{mol} d'acide benzhydroxamique perdent 1^{mol} d'hydroxylamine pour former 1^{mol} d'acide dibenzhydroxamique.

Le fait est d'autant plus remarquable que l'acide benzhydroxamique est stable, à froid, vis-à-vis des acides, même de l'acide sulfurique concentré.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouveau mode de préparation des éthers mésoxaliques.*

Leur condensation avec les éthers cyanacétiques. Note de M. CH. SCHMITT, présentée par M. A. Haller.

Nous avons préparé les éthers mésoxaliques avec un rendement atteignant 65 pour 100 en faisant passer un courant de vapeurs nitreuses dans les éthers maloniques correspondants en présence d'anhydride acétique et d'éther suivant la méthode qui a permis à MM. L. Bouveault et A. Wahl (1) d'obtenir le dicétobutyrate d'éthyle au moyen de l'éther acétylacétique.

Les vapeurs nitreuses étaient obtenues par décomposition par l'eau du sulfate acide de nitrosyle, provenant lui-même de l'action de l'acide sulfurique concentré, refroidi dans un mélange réfrigérant, sur le nitrite de soude desséché à 120°.

Les proportions nécessaires sont pour 200^g d'éther malonique : 900^g de nitrite et 3000^g d'acide sulfurique. Le passage du courant gazeux a duré 2 ou 3 jours.

Le produit de la réaction est distillé dans le vide pour chasser l'éther, l'anhydride acétique et l'éther malonique resté intact. On recueille ce qui passe de 95° à 130° sous 15^{mm}–25^{mm} pour le mésoxalate d'éthyle, de 100° à 140° pour le mésoxalate de méthyle. Les huiles qu'on obtient ne tardent pas à cristalliser en belles tables incolores.

Mésoxalate de méthyle. — Ce corps ou plutôt son hydrate fond à 81° comme celui qu'ont obtenu MM. L. Bouveault et A. Wahl (2) par action du peroxyde d'azote sur le nitrosomalonate de méthyle. La phénylhydrazone est identique à celle qu'ont obtenue v. Pechmann (3) et Bülow (4), le premier en traitant la phénylhydrazone du mésoxalate acide de méthyle par le diazométhane, le second par action du chlorure de diazobenzène sur le malonate de méthyle. Elle fond à 61° et sa solution sulfurique, qui ne donne rien par le perchlorure de fer, se colore en violet par le bichromate de potasse.

(1) L. BOUVEAULT et A. WAHL, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1221.

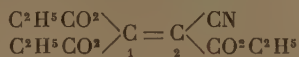
(2) L. BOUVEAULT et A. WAHL, *Bull. Soc. chim.*, 3^e sér., t. XXIX, 1903, p. 963 et 965.

(3) v. PECHMANN, *D. ch. G.*, t. XXVIII, 1895, p. 858.

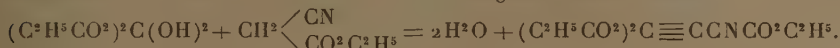
(4) BÜLOW, *D. ch. G.*, t. XXXVII, 1904, p. 4171.

Mésoxalate d'éthyle. — Cet éther fond à 57° comme celui de MM. L. Bouveault et A. Wahl. Nous n'avons pu obtenir sa phénylhydrazone; mais, en le condensant avec les éthers cyanacétiques en présence de pipéridine, nous avons préparé les dérivés suivants :

Le *tricarboxéthyl-1.1.2-cyan-2-éthylène* de formule

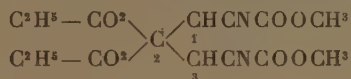


fond à 25°-26°. Il résulte de l'union de molécules égales des deux éthers :



On ajoute au mélange de mésoxalate d'éthyle (17^g) et de cyanacétate d'éthyle (12^g) quinze gouttes de pipéridine et l'on abandonne à la température ordinaire pendant 15 jours. On distille ensuite dans le vide. La partie qui passe entre 160°-170° sous 12^{mm}-15^{mm} se prend en masse dans la glace. Les cristaux sont placés sur des lames de porcelaine poreuse puis purifiés par cristallisation dans l'éther et la ligroïne.

Le *tétracarboxéthyl-2.2-méthyl-1.3-dicyano-1.3-propane*



a été obtenu en plaçant dans un ballon 26^g de mésoxalate d'éthyle, 32^g de cyanacétate de méthyle et quinze gouttes de pipéridine. Les cristaux qui se forment sont recueillis au bout de 3 semaines et purifiés par cristallisation dans l'alcool bouillant. Ce corps fond à 103° et est peu soluble dans l'éther et l'alcool froid.

On peut l'obtenir plus rapidement en portant 12 heures au bain-marie, mais il est alors moins pur et moins abondant. Il se forme en même temps une huile verdâtre dont il est assez difficile de le débarrasser.

Lorsqu'on fait passer dans les solutions dans l'alcool à 85° un courant d'acide chlorhydrique, on obtient par évaporation un corps fondant à 99° et répondant à la formule



(poids moléculaire trouvé : 553; calculé : 545). Il semble qu'il y ait eu condensation de 2^{mol} du corps précédent avec élimination de 1^{mol} d'ammoniaque, de 3^{mol} d'acide carbonique et de 3^{mol} d'alcool méthylique :

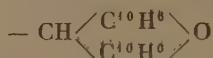


De même, l'ammoniaque fournit un composé complexe fondant à 105°-106° et auquel les analyses et la détermination du poids moléculaire (trouvé : 516; calculé : 519) attribuent la formule $\text{C}^{23}\text{H}^{25}\text{N}^3\text{O}^{11}$.

Nous continuons l'étude de ces dérivés et, pour fixer leur constitution, nous préparons des homologues du tétracarboxéthylidicyanopropane.

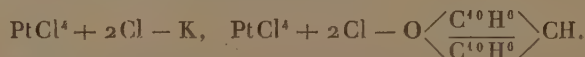
CHIMIE ORGANIQUE. — *Basicité de l'oxygène pyranique. Sels doubles halogénés de quelques métaux et de dinaphtopyryle.* Note de MM. R. FOSSE et L. LESAGE, présentée par M. A. Haller.

Dans diverses combinaisons, le radical organique, non azoté, *dinaphtopyryle*



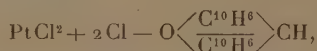
joue le même rôle qu'un atome de métal alcalin, le potassium, par exemple.

Cette analogie entre le potassium et le pyryle est frappante, si l'on compare la formule du chloroplatinate de potassium à celle du chloroplatinate de dinaphtopyryle, premier type connu, d'une nouvelle classe de sels doubles de l'oxygène, découvert par l'un de nous ⁽¹⁾,



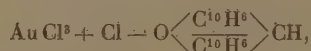
La même conclusion s'impose à la vue des formules de plusieurs des nouveaux sels doubles, dinaphto-pyril-métalliques, décrits dans cette Note :

Chloroplatinite de dinaphtopyryle



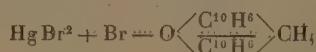
jolis cristaux verts, ressemblant à de la fuchsine cristallisée; obtenus par l'action du chloroplatinite de potassium sur le chlorure de pyryle.

Chlorure double d'or et de dinaphtopyryle



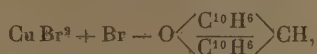
poudre rouge minium, formée de cristaux visibles au microscope.

Bromure double de mercure et de dinaphtopyryle

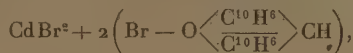


beaux cristaux rouges à reflets dorés.

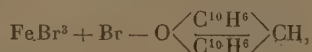
(1) R. FOSSE, *Comptes rendus*, 8 juillet, 22 juillet 1901; *Bull. soc. chim.*, t. XXV, 28 juin 1901, p. 707; *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 oct. 1902.

Bromure double de cuivre et de dinaphtopyryle

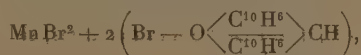
jolis cristaux verts.

Bromure double de cadmium et de dinaphtopyryle

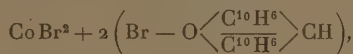
cristaux rouges à reflets verts.

Bromure double de fer et de dinaphtopyryle

cristaux rouges à reflets dorés.

Bromure double de manganèse et de dinaphtopyryle

beaux cristaux rouges à reflets dorés.

Bromure double de cobalt et de dinaphtopyryle

cristaux rouges à reflets métalliques.

Nous continuons l'étude des sels doubles de métaux et de dinaphtopyryle.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *De quelques circonstances qui influent sur l'état physique de l'amidon.* Note de MM. J. WOLFF et A. FERNBACH, présentée par M. E. Roux.

Nous avons signalé antérieurement (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 1217; t. CXL, p. 1067) le rôle important joué par l'état de liquéfaction de la fécule dans les phénomènes de coagulation et de saccharification. Conduits à étudier quelques circonstances qui influent sur l'état de liquéfaction, nous avons constaté qu'il dépend de modifications minimales dans la nature et la réaction des substances qui accompagnent l'amidon.

La fécule de pomme de terre du commerce, à l'état d'empois, est toujours acide à la phthaléine et alcaline à l'hélianthine; elle se comporte comme si elle renfermait à la fois

des phosphates primaire et secondaire, ou des corps agissant de même sur ces indicateurs.

Les chiffres qui expriment cette acidité et cette alcalinité varient, entre autres, avec la nature de l'eau qui a servi à extraire la fécule. En voici un exemple :

Un même échantillon de pommes de terre, divisé en deux lots, a été traité pour en extraire la fécule d'une part avec de l'eau distillée, d'autre part avec de l'eau ordinaire. Avec la fécule obtenue on a préparé des empois à 4,6 pour 100 d'amidon sec dont 50^{cm³} exigent :

	Acidité à la phtaléine. (Soude $\frac{N}{50}$ en cm ³).	Acidité à l'hélianthine. (Ac. sulfurique $\frac{N}{50}$ en cm ³).
A. Fécule extraite à l'eau distillée.....	3,1	1,15
B. Fécule extraite à l'eau ordinaire.....	1,3	2,95

Si l'on chauffe ces deux empois à 120° pendant une demi-heure, on constate une grande différence dans la fluidité qu'ils manifestent à froid. Nous avons soumis leur viscosité à une mesure grossière, en déterminant le temps qu'ils prennent pour s'écouler d'une même burette de 25^{cm³}, qui, remplie d'eau distillée, se vide en 25 secondes. Il a fallu pour A 4^{min} 45^s et pour B 10^{min}.

La différence de réaction qui accompagne la différence de viscosité est due à la neutralisation d'une partie des corps acides par le calcaire de l'eau; car, si l'on additionne la fécule A de doses croissantes de carbonate de chaux, sa viscosité augmente progressivement :

	Durée d'écoulement après $\frac{3}{4}$ d'heure à 125°.	Acidité à la phtaléine (en centimètres cubes de soude $\frac{N}{50}$).
50 ^{cm³} empois à 4,6 pour 100 dans l'eau distillée.....	^{min} 1,25	2,8
Id. id. id. + 2 ^{mg} ,7 CO ³ Ca.	6,20	1,1
Id. id. id. + 5 ^{mg} CO ³ Ca.	10	0,65

Le même effet se manifeste si l'on emploie pour la neutralisation du carbonate de soude ou de potasse; mais il est beaucoup moins marqué qu'avec la chaux. Ainsi deux échantillons de la même fécule, amenés à la même acidité vis-à-vis de la phtaléine (2^{cm³}, 2) par lavage à l'eau ordinaire ou au carbonate de potasse, suivi d'un lavage à l'eau distillée, ont fourni des empois qui, traités comme les précédents, ont exigé respectivement pour leur écoulement 4^{min} 45^s et 2^{min} 35^s. Nous avons constaté des influences du même ordre avec de l'amidon de froment.

Au lieu d'une augmentation, on peut aussi observer des effets de diminution de la viscosité. La fécule, même extraite à l'eau distillée, renferme encore des sels, entre autres une petite quantité de sels de chaux, et, d'après ce que nous venons de voir, on comprend que, si on lui enlève une partie

de ces sels de chaux, on diminuera sa viscosité. On y arrive, en effet, en soumettant à froid la fécule pendant un temps très court (15^{min} à 30^{min}) à l'action de l'acide chlorhydrique dilué (à $\frac{1}{1000}$), et la lavant ensuite à fond à l'eau distillée. En opérant de la même manière que plus haut avec la fécule A, la durée de l'écoulement de son empois s'abaisse de $4^{\text{min}} 45^{\text{s}}$ à 28^{s} .

Ce changement n'est pas dû, comme on pourrait être tenté de le croire, à une action pendant le chauffage sous pression d'une trace d'acide chlorhydrique retenu par la fécule; car elle ne donne pas le moindre louche lorsqu'on l'attaque par l'acide nitrique concentré en présence de nitrate d'argent.

La fécule traitée à l'acide donne des empois qui manifestent déjà à 100° une diminution considérable de viscosité. La neutralisation partielle par la soude, à doses croissantes, réduit de plus en plus cette perte de viscosité, et la neutralisation complète par le carbonate de chaux empêche la fluidification de l'empois. Ces empois, chauffés à 100° seulement, diffèrent de ceux chauffés sous pression en ce qu'ils repassent peu à peu à l'état de gelée compacte, d'autant plus vite qu'ils ont été ramenés plus près de la neutralité à la phtaléine.

Les transformations dont nous venons de parler ne sont pas limitées à la fécule à l'état d'empois; on les observe aussi avec l'amidon cru. Celui-ci, traité comme plus haut à l'acide ⁽¹⁾ et à l'eau distillée, puis séché vers 30° , donne à 80° un empois aussi visqueux que la fécule primitive. Mais si, après séchage à 30° , on soumet l'amidon cru à l'action d'une température plus élevée, il se transforme peu à peu en amidon soluble, donnant des solutions parfaitement limpides.

A 100° - 110° , cette modification se fait au bout d'une heure et demie environ, sans que l'acidité varie; à 46° , elle a lieu en 8 à 10 jours; mais elle peut déjà se produire très lentement à la température ordinaire.

L'aspect microscopique des grains d'amidon qui subissent ce changement reste normal. A 46° il ne se produit ni sucre réducteur, ni dextrine, et à 100° il ne s'en forme que des traces indosables, de sorte qu'on trouve là un mode nouveau de préparation de l'amidon soluble.

On arrive ainsi, sans modification apparente de son aspect microscopique,

(1) Nous avons obtenu le même résultat avec les acides acétique et formique, mais il faut opérer avec des solutions plus concentrées (1 pour 100). Nous avons également essayé l'acide oxalique, qui, dans les mêmes conditions, produit une transformation beaucoup moins profonde des sels de la fécule.

pique, et par un simple changement dans la réaction des sels qui l'accompagnent, à rendre l'amidon impropre à la coagulation, parce que ses solutions se trouvent dans l'état de liquéfaction trop avancée dont nous avons eu l'occasion de parler antérieurement. Il se peut que des conditions de transformations analogues soient réalisées dans la nature, et l'on y trouve peut-être l'explication d'une des causes de variation considérable de l'état physique des divers amidons naturels.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Recherches sur la lactase animale*. Note
de M. CH. PORCHER, présentée par M. Chauveau.

La lactase, c'est-à-dire le ferment soluble qui dédouble le lactose en glucose et galactose, les deux hexoses dont il est un mode de conjugaison, a été soupçonnée, tout d'abord, dans le monde microbien.

Dans le règne animal, recherchée par M. Dastre (*Arch. de Phys.*, 1890, p. 103), qui ne la trouve ni dans le suc pancréatique, ni dans le suc intestinal, elle fut rencontrée d'une façon positive et presque simultanément par Pautz et Vogel (*Zeit. f. Biol.*, t. XXXII, 1895, p. 304) d'une part, Röhmman et Lappe (*Ber. d. deutsch. ch. Ges.*, t. XXVIII, 1895, p. 2506) d'autre part. Ensuite, elle fit l'objet de travaux qui, par ordre chronologique, appartiennent à Pregl (*Pflüg. Arch.*, t. LXI, 1895, p. 359), Mendel (*Pflüg. Arch.*, t. LXIII, 1896, p. 425), E. Fischer et Niebel (*Sitz. d. kön. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin*, 1896, p. 73); Portier (*Soc. de Biol.*, 1898, p. 387), Orban (*Prager med. Woch.*, 1899, p. 427, 441 et 454), Röhmman et Nagano (*Pflüg. Arch.*, t. XCV, 1903, p. 533), Bierry et Gmo-Salazar (*Soc. de Biol.*, 23 juillet 1904 et 15 avril 1905).

Le but de cette Note est de préciser les conditions dans lesquelles on doit opérer, selon nous, pour obtenir une lactase très active.

Presque tous les auteurs sont d'accord avec M. Dastre pour certifier que la lactase ne se trouve pas dans le suc intestinal obtenu par la fistule de Thiry ou celle de Vella (voir surtout Pregl, Mendel, Röhmman et Nagano), et qu'il faut la rechercher uniquement dans la muqueuse intestinale.

Tantôt l'intestin, après avoir été ouvert et lavé soigneusement, est découpé, haché, puis broyé à consistance de bouillie (Röhmman et Lappe, Portier, Orban, Bierry), tantôt la muqueuse est détachée par raclage (E. Fischer et Niebel, Weinland, Orban). Dans l'un et l'autre cas, une quantité mesurée de la pâte obtenue, après addition de lactose, est mise en présence d'un antiseptique [chloroforme, toluène, thymol, fluorure de sodium à 2 pour 100 (Portier) ou à saturation (4 pour 100 : E. Fischer et Niebel, Bierry)] dont le choix est loin d'être indifférent, ainsi qu'on le verra plus loin; puis on porte à l'étuve.

Nous avons pensé à substituer à l'emploi de ces procédés un peu grossiers celui des méthodes que von Wittich (*Pflüg. Arch.*, t. II, 1869, p. 193) a préconisées pour l'extraction de quelques diastases et qui utilisent soit l'éther saturé d'eau, soit la glycérine. Nous donnons aujourd'hui les résultats que nous a fournis l'éther saturé d'eau.

L'animal (chevreau n'ayant, jusqu'ici, bu au biberon que du lait de chèvre) est sacrifié par section du cou. L'intestin est immédiatement détaché, ouvert et lavé, puis, après avoir été très grossièrement essoré, pour enlever l'eau en excès, suspendu au sein d'éther saturé d'eau. Il ne doit pas s'écouler plus de 30 minutes entre le moment où l'animal est sacrifié et celui où l'intestin est placé dans l'éther. Nous appelons l'attention sur ce fait, très important selon nous, que le lavage, tout en étant suffisant, doit être aussi faible que possible; un lavage à grande eau comme en réclament certains auteurs (Portier, Weinland), suivi même du raclage de la muqueuse avec le pouce (Fischer et Niebel), enlève une grande quantité de lactase. 28^g,35 de lactose ont été entièrement dédoublés en 48 heures par 100^{cm}³ d'eau d'un lavage *cependant très modéré* d'un intestin entier de chevreau; 4^g de mucus enlevés par le pouce promené *doucement* sur la muqueuse ont hydrolysé 12^g,50 de lactose en 48 heures.

Nous pensons que le lavage à trop grande eau d'un intestin peut suffire dans certains cas à expliquer la faible activité de la lactase qu'on en retire.

Au bout de 3 ou 4 jours, on recueille l'extrait aqueux qui s'est rassemblé au-dessous de l'éther; un intestin de chevreau en fournit environ 120^{cm}³ à 130^{cm}³. Il est composé de deux couches: l'une, inférieure, qui se rassemble la première au fond du flacon, la moins abondante, un peu rosée, assez mobile; l'autre, supérieure, blanchâtre, plus épaisse et qui semble être due, en quelque sorte, à la desquamation de la muqueuse intestinale; elle est également plus riche en lactase que la précédente.

Quoi qu'il en soit, l'extrait total ainsi obtenu hydrolyse énergiquement le lactosé, sans qu'il soit nécessaire d'additionner, au préalable, la liqueur sucrée d'un peu d'acide, comme le recommandent quelques chercheurs. La solution de lactose est à 5 pour 100, titre moyen sous lequel ce sucre existe dans les laits; on porte à l'étuve à 37°-38°, en présence d'un témoin, préalablement soumis à l'ébullition, et après addition de 2^g de toluène.

La lactase que j'ai obtenue du chevreau dans les conditions rapportées plus haut a toujours été en état d'agir sur les solutions de lactose de concentration semblable à celle du lait et cela m'a ainsi permis d'apprécier avec exactitude le degré de dédoublement du lactose.

Nous produirons, dans un travail plus détaillé, les nombreux chiffres que nous avons en main, mais nous tenons à fournir dès maintenant ceux que nous a procurés un extrait d'intestin de chevreau, en présence de toluène d'une part, de fluorure de sodium d'autre part, afin d'apprécier l'action nettement retardatrice de ce dernier antiseptique:

Lactose : 5^g; Eau : 100^{cm}³; Extrait : 10^{cm}³.

	Toluène (2 pour 100).	Fluorure de sodium à saturation (4 pour 100).
Après 6 heures. Lactose hydrolysé....	62 pour 100	30 pour 100
» 24 » »	100 » (1)	70 »

Le suc total du même animal aurait dédoublé, tous calculs faits, 36^s de lactose en 6 heures. Avec un autre chevreau, j'aurais pu dédoubler 125^s en 17 heures au plus. Nous sommes donc loin, surtout si l'on tient compte en outre de la différence de taille des animaux, du chiffre de Weinland, lequel avait trouvé que *tout* l'intestin d'un veau était capable d'hydrolyser 22^s à 23^s de lactose en 4 heures 45 minutes.

J'en conclus que le procédé de von Wittich, à l'éther saturé d'eau, appliqué à l'intestin des animaux à la mamelle, est capable de fournir un extrait très riche en lactase, très propre donc à l'étude de cette intéressante diastase.

HISTOLOGIE. — *Contribution à l'étude des teintures histologiques.* Note de MM. G. HALPHEN et ANDRÉ RICHE, présentée par M. Armand Gautier.

On connaît les services rendus à l'histologie par la coloration des coupes. La technique en est souvent délicate, et ses procédés sont plutôt empruntés à l'empirisme qu'à la théorie. Nous avons donc cherché à l'éclairer en nous basant sur les données chimiques. Pour atteindre ce but, nous avons étudié l'action des colorants sur des coupes de différents tissus animaux fixés à l'alcool, en opérant toujours dans les mêmes conditions : la matière colorante a été dissoute dans mille fois son poids d'eau, et la teinture effectuée directement dans ce bain et à froid. L'excès de couleur était éliminé par l'eau, et la déshydratation obtenue, non pas avec l'alcool, qui dissout les principes colorants fixés, mais avec un mélange de 1^{vol} d'alcool absolu et de 3^{vol} à 4^{vol} d'éther de pétrole, mélange qui absorbe l'eau sans dissoudre sensiblement de matière colorante.

L'expérience a montré que l'addition de faibles quantités d'acides aux solutions des colorants dits *acides* augmente leurs propriétés tinctoriales; c'est exactement le contraire qui se produit avec les colorants basiques dont la teinture est facilitée par la présence de petites quantités d'alcali.

(1) L'hydrolyse totale, dans ce cas, a été sûrement réalisée avant les 24 heures, mais il ne m'avait pas été possible de faire des essais antérieurs.

En appliquant ces constatations, nous avons réussi à obtenir, avec un même colorant, des élections variables et aussi à produire avec les colorants acides, des différenciations qu'on n'obtient habituellement qu'avec les colorants basiques, et en particulier l'élection de colorants acides par les nucléines acides des noyaux cellulaires.

Ces résultats s'expliquent aisément quand on tient compte des propriétés à la fois acides et basiques des albuminoïdes. En effet, toute matière colorante étant un sel dans lequel le principe colorant est, selon les cas, acide ou basique, ce principe doit, par cela même, pouvoir se fixer dans certaines conditions sur le groupement fonctionnel basique ou acide de l'albuminoïde, et ces conditions dépendent à la fois des puissances respectives de ces groupes fonctionnels, de leur influence réciproque et du degré de stabilité du sel qui constitue la matière colorante.

Or, cette stabilité de la matière colorante peut être aisément modifiée en faisant varier la composition du bain de teinture. Si, en effet, on fait agir une base minérale sur une couleur basique, le principe colorant tendra à être mis en liberté et, par suite, aura plus de facilité à contracter combinaison avec le radical acide de l'albuminoïde, d'où phénomène de teinture plus marqué. Inversement, en acidifiant la solution d'un colorant acide, le principe colorant acide libéré pourra plus aisément se fixer sur la partie basique de l'albuminoïde. Les phénomènes de régression procèdent du même principe.

Quand on place dans un même bain de teinture les substances constitutives des tissus animaux, on constate qu'elles possèdent des aptitudes inégales à fixer le colorant. On en peut conclure que les groupes acides et basiques des différents albuminoïdes ont des puissances chimiques différentes; par suite, l'étude des conditions de teinture doit amener à la détermination de leurs valeurs relatives. Pour évaluer ces valeurs nous avons dû nous préoccuper de l'action qu'exercent, sur les tissus organisés, les liquides fixateurs et durcissants que l'on fait réagir sur eux pour pouvoir les conserver et les couper.

Nous avons reconnu, en particulier, que le formol et la liqueur de Müller modifient profondément les puissances respectives des fonctions acides et basiques des albuminoïdes; il en est de même, bien qu'à un degré moindre, pour l'alcool et l'action de la chaleur.

Il a donc fallu se préoccuper de conserver, de couper et de colorer les tissus par d'autres procédés que ceux habituellement employés dans la technique de l'histologie. Nous y sommes parvenus en desséchant, à la température ordinaire, les organes ou

fragments d'organes, sous des cloches contenant de la glycérine ou mieux de l'acide sulfurique, avec ou sans présence de chloroforme destiné à entraver l'action des microbes.

Les coupes ainsi préparées diffèrent notablement de celles que l'on obtient par les procédés habituels : certaines d'entre elles décolorent, peu à peu, la fuchsine qui les a primitivement colorées, propriété qu'elles perdent si, avant la teinture, on les fait séjourner dans l'alcool; ces phénomènes semblent se rattacher à la présence, dans les tissus ainsi conservés, de ferments protéolytiques qui font défaut lorsque la conservation a été obtenue par l'alcool.

Il importe aussi de signaler que, dans les coupes de tissus conservés par dessiccation sous cloche, on n'observe ni noyaux ni cellules d'aucune sorte, soit directement, soit après coloration, tandis que ces éléments apparaissent dans ces mêmes coupes par un traitement préalable à l'alcool. On constate aussi que le tissu sec possède la propriété de décomposer avec énergie l'eau oxygénée, propriété des tissus vivants que les tissus conservés à l'alcool ne possèdent pour ainsi dire pas. Nous continuons l'étude de ces phénomènes.

MINÉRALOGIE. — *Sur quelques minéraux du Djebel-Ressas (Tunisie).*

Note de M. L. JECKER, présentée par M. A. Lacroix.

La mine du Djebel-Ressas, située à 25^{km} au sud-est de Tunis, a été exploitée par les Romains pour l'extraction du plomb. Depuis 1868, elle est exploitée pour minerai de zinc, mais, depuis quelques années, elle fournit surtout des minerai de plomb.

Comme dans beaucoup d'autres mines de la même région, les minerais incrustent une série de cassures des calcaires jurassiques; l'amas principal, exploité à ciel ouvert, se trouve à l'intersection de deux cassures principales; il renferme une grande quantité de calcaire stérile, non minéralisé.

Les minerais de zinc consistent essentiellement en smithsonite ferrifère et en hydrozincite blanche, très légère; les minerais de plomb, en galène, mélangée de blende. Le sulfure de plomb est souvent en partie transformé en un mélange compact de cérusite et d'anglésite. Il existe un assez grand nombre de minéraux accessoires, qui sont surtout ceux présentant de l'intérêt au point de vue scientifique.

En outre de sa forme compacte, la smithsonite constitue par places des masses fibrobacillaires à larges clivages rhomboédriques courbes; elles sont parfois associées à de la calamine, également fibrolamellaire (ce der-

nier minéral constitue aussi, à lui seul, de belles stalactites à structure fibreuse). Ces deux minéraux sont souvent colorés en jaune d'or par du sulfure de cadmium (greenockite) pulvérulent, qui se trouve aussi parfois en enduit à la surface de la blende. Mais les deux minéraux les plus intéressants de ce gisement sont la *cérusite* et la *leadhillite*; les plus beaux cristaux se trouvent dans des poches tapissées d'hydrozincite; grâce à la structure terreuse de celle-ci, il est parfois possible de les isoler complètement; quelques-uns de ceux que j'ai étudiés atteignent 2^{cm} de plus grande dimension.

Les cristaux non maclés de cérusite sont tous allongés suivant l'arête pg^4 ; les formes les plus communes sont les suivantes: $p(001)$, $g^1(010)$, $g^2(130)$, $m(110)$, $h^1(100)$, $e^2(012)$, $e^1(011)$, $e^{\frac{1}{2}}(031)$, $b^{\frac{1}{2}}(111)$, $e^3(121)$, $a^3(211)$, mais on constate, suivant les échantillons, de grandes variations dans leur importance relative.

Il existe de fréquentes macles suivant m et suivant g^2 ; ces dernières, par leur beauté, placent le gisement qui nous occupe sur le même rang que la mine de Monteponi en Sardaigne. Le plus souvent, elles sont composées par deux individus et peuvent être isolées à l'état complet de leur gangue; elles se présentent sous la forme d'une pyramide aiguë ($g^1g^1 = 57^\circ 18'$) constituée par quatre faces e^1 et e^1 ; la nature des formes qui leur sont associées donne des aspects caractéristiques aux divers échantillons étudiés. Le plus souvent, l'extrémité de la macle, opposée au sommet de la pyramide est occupée par un large angle rentrant, déterminé par deux faces g^2 , $\underline{g^2}$ d'ordinaire associées à $g^4(350)$ et m très développées; il existe fréquemment en outre de petites facettes p , e^2 , $e^{\frac{1}{2}}$, h^1 , g^2 , a^2 , $b^{\frac{1}{2}}$. Exceptionnellement, on voit se développer de larges faces g^2 , parallèles au plan de macle, suivant lequel s'aplatit alors le groupement.

Un type moins fréquent est celui dans lequel l'angle rentrant disparaît en totalité ou en partie par suite du grand développement de deux faces h^1 , $\underline{h^1}$ jusqu'à leur rencontre mutuelle ou bien par l'apparition de quatre faces $b^{\frac{1}{2}}$, $\underline{b^{\frac{1}{2}}}$. Ce type de macle est fréquemment compliqué par de petites facettes g^1 , g^2 , m , a^2 .

La *leadhillite* est beaucoup plus rare que la *cérusite*; elle se présente sous la forme des lames à contours hexagonaux, empilées à axes imparfaitement parallèles. Ces cristaux, blancs ou d'un jaune d'or, présentent presque toujours d'assez nombreuses facettes, difficiles à mesurer à cause de leur

striation; il est cependant possible d'affirmer l'existence des formes suivantes qui accompagnent la base : $m(110)$, $o^{\frac{1}{2}}(201)$, $a'(101)$, $a^{\frac{1}{2}}(201)$, $d^{\frac{1}{2}}(111)$, $b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}11)$. Le clivage basique et les propriétés optiques sont ceux de la leadhillite normale. L'existence de ce sulfocarbonate de plomb est particulièrement à signaler, étant donné le très petit nombre de gisements dans lesquels il est connu jusqu'à présent.

Je n'ai pas trouvé, parmi les échantillons examinés, trois minéraux, la *voltzite*, la *willemite* et la *zincite*, que M. Stacke a signalés au Djebel-Ressas en 1876 ⁽¹⁾.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Variation des caractères histologiques des feuilles dans les galles du Juniperus Oxycedrus L. du Midi de la France et de l'Algérie.* Note de M. C. HOUARD, présentée par M. Gaston Bonnier.

Dans une précédente Communication ⁽²⁾ j'ai montré comment les feuilles anormales des Genévriers des Alpes pouvaient lutter contre le climat sec et froid des hautes altitudes en développant leurs appareils d'assimilation et de sécrétion et en renforçant leurs éléments de soutien. Il est intéressant de rechercher comment, dans le climat sec et chaud du Midi de la France ou dans les régions brûlantes de l'Algérie, se comportent les feuilles anormales constituant les diptéroécidies du *Juniperus Oxycedrus*.

I. — GENÉVRIER OXYCÈDRE DU MIDI DE LA FRANCE.

A. Cécidie ovoïde charnue, due à une larve de Cécidomyide, et formée aux dépens des deux verticilles terminaux d'une pousse. Recueillie dans la vallée de la Cèze (Gard).

La feuille *normale* mesure environ 13^{mm} de longueur sur 1^{mm},25 de large et presque autant en épaisseur; elle possède cinq à six rangées de stomates à la face supérieure et des cellules chlorophylliennes nombreuses, serrées, assez allongées; le canal sécréteur a un diamètre moyen de 30^µ, le parenchyme comprend des cellules rameuses régulières; enfin, le faisceau libéro-ligneux, presque arrondi, à liber bien développé, possède des ailes de tissu aréolé formées chacune d'une vingtaine de vaisseaux.

Les aiguilles *anormales* du verticille externe de la cécidie mesurent 9^{mm} de lon-

⁽¹⁾ *Verhandl. K. geol. Reichs. Wien.*, 1876, p. 56.

⁽²⁾ *Comptes rendus*, t. CXL, 1905, p. 56-58.

gueur, 6^{mm} de largeur et 3^{mm} d'épaisseur. L'accroissement en largeur de leurs dimensions transversales provient de la multiplication et de l'hypertrophie des cellules du parenchyme, qui s'isolent par de grands méats, et aussi de l'augmentation du nombre des cellules épidermiques et des files de stomates.

Pourtant, la grande hypertrophie de la région assimilatrice n'a qu'une très faible répercussion sur les dimensions du faisceau libéro-ligneux et du canal sécréteur; le tissu aréolé seul double le nombre de ses cellules ponctuées.

II. — GENÉVRIER OXYCÈDRE DE L'ALGÉRIE.

La feuille normale du Genévrier de cette région diffère déjà de la feuille saine du même arbuste croissant dans le Midi de la France par les caractères histologiques suivants : tissu aréolé plus développé, faisceau étalé mais moins épais, canal sécréteur d'un diamètre un peu supérieur, fibres hypodermiques et péricycliques nombreuses et bien développées. Plusieurs de ces caractères, que l'on pourrait appeler *sahariens*, s'exagèrent encore dans les feuilles anormales constituant les galles de ce Genévrier.

B. Cécidie ovoïde, affectant la même forme que la précédente. Recueillie à Saïda.

Les feuilles du verticille externe sont élargies à la base (4^{mm} ou 5^{mm}) et très courtes (10^{mm} à 12^{mm} au lieu de 25^{mm} à 30^{mm}). L'hypertrophie énorme du parenchyme cortical retentit peu sur les dimensions du canal sécréteur et du faisceau libéro-ligneux; les ailes vasculaires de ce dernier sont peu développées et les stomates espacés apparaissent en petit nombre. Ainsi, toutes proportions gardées, les appareils d'assimilation et de sécrétion manifestent une certaine tendance à la réduction.

C. Cécidie fusiforme allongée, constituée par deux verticilles de feuilles déformées. Même provenance que B.

Les aiguilles du second verticille acquièrent les trois quarts de la longueur normale; elles sont très aiguës, renflées dans leur moitié inférieure et munies d'une forte carène dorsale. Leurs grandes dimensions en largeur et en épaisseur, qui atteignent deux fois environ celles de la feuille saine, proviennent de la multiplication et de l'hypertrophie des cellules du parenchyme. Ces dernières contiennent peu de chlorophylle : aussi les stomates sont-ils absents à la face supérieure du limbe afin d'éviter une trop grande transpiration. Le faisceau libéro-ligneux lui-même acquiert une assez grande taille, sans toutefois s'accroître dans la même proportion que le parenchyme environnant; ses vaisseaux de bois seuls acquièrent un diamètre triple environ du diamètre normal, mais ils restent peu nombreux et irrégulièrement disposés; ses ailes vasculaires bien développées comprennent plusieurs grosses cellules aréolées de tailles très variées. Enfin, le canal sécréteur augmente peu ses dimensions normales.

Le tissu de soutien des feuilles (cellules de l'hypoderme et fibres péricycliques situées à la face inférieure du faisceau) présente lui-même une remarquable modification.

Il se développe en abondance dans les aiguilles normales du Genévrier *Oxycedrus* de l'Algérie qu'il protège contre une transpiration trop active durant la période de sécheresse (1). On le trouve de même bien développé dans les feuilles hypertrophiées, dont il assure la protection contre la dessiccation, mais il comprend seulement de grandes cellules à parois sinueuses, minces et non lignifiées.

En résumé, l'étude histologique des galles du *Juniperus Oxycedrus* (cécidie de la Cèze et cécidies de Saïda) nous montre les faits suivants : Dans le climat tempéré de la France, le tissu chlorophyllien des aiguilles anormales, les stomates, les ailes vasculaires augmentent leurs dimensions ; le faisceau et le canal sécréteur conservent les leurs. Plus au sud, en Algérie, les galles sont soumises à un climat sec et à une haute température ; obligées de se protéger de façon efficace, les feuilles déformées présentent des stomates très rares, un tissu parenchymateux mal différencié et pauvre en chlorophylle, un faisceau et un canal sécréteur peu développés malgré la grande hypertrophie de tous les tissus environnants, des fibres nombreuses, mais non lignifiées. Il y a, dans ce dernier cas, accentuation des caractères sahariens que présentent déjà les feuilles normales du Genévrier de la région algérienne, afin de résister à la dessiccation.

BOTANIQUE. — *Sur la biologie du Melampyrum pratense.*

Note de L. GAUTIER, présentée par M. Gaston Bonnier.

On sait que le *Melampyrum pratense* est une plante communément répandue en été, de juin à septembre, dans les bois et les taillis défrichés plutôt que dans les prés. Comme toutes les Rhinanthacées à la tribu desquelles elle appartient, cette plante est une hémiparasite. Ce genre de parasitisme a été entrevu pour la première fois par Decaisne en 1847.

Depuis, les Rhinanthacées et le *Melampyrum pratense* en particulier ont été l'objet de nombreuses études anatomiques ou physiologiques par MM. Chatin, de Solms-Laubach, Leclerc du Sablon, etc. ; mais leur biologie est moins bien connue, et l'on possède peu de renseignements précis sur les hôtes de ces plantes et sur leur manière de vivre.

Le *Melampyrum pratense* que j'ai étudié à ce point de vue m'a conduit à

(1) Résultat conforme aux recherches anatomiques et expérimentales de MM. W. Russell (1895) et G. Bonnier (1902), concernant les plantes de la région méditerranéenne.

de curieuses observations; c'est l'une d'elles que je signale dans cette Note.

La présence de cette plante sous les hautes futaies de nos forêts ou dans les bois défrichés est assez singulière. Dans nos régions, en effet, les Phanérogames qui se localisent dans cet habitat sont assez peu nombreuses; et dans la forêt de Fontainebleau, où j'ai recueilli mes observations, pendant mon séjour au Laboratoire de Biologie végétale, le *Melampyrum pratense* est, par endroits, très abondant. Il y croît au milieu de végétaux les plus divers sans que rien extérieurement puisse donner d'indication sur son hôte préféré.

Si l'on examine attentivement l'appareil racinaire du *Melampyrum pratense*, on remarque qu'il se ramifie et s'étale à un niveau particulièrement riche en racines de toutes sortes, lesquelles forment une couche épaisse au sein d'un terreau abondant presque entièrement constitué d'humus. Ces racines appartiennent à des végétaux divers; des arbres, Hêtre, Chêne, Charme, Sapin, etc.; des Graminées: *Festuca ovina*, *Aira flexuosa*; des Bruyères, etc.

D'après Prillieux (1), dans le *Melampyrum pratense*: « les suçoirs adhèrent le plus souvent à des organes morts en voie de décomposition, tels que des débris de tiges, de feuilles et de racines, et même à de petites masses d'humus ».

En détarrant soigneusement le *Melampyrum pratense*, on remarque, en effet, que quelques-uns des suçoirs sont entourés de petites masses d'humus. Ces masses d'humus se montrent presque entièrement constituées par des filaments mycéliens qui entrent en contact intime avec les suçoirs et les entourent d'un chevelu serré pénétrant à leur intérieur. D'autres suçoirs sont libres de toute adhérence, et d'autres, enfin, sont attachés à des racines vivantes d'un aspect tout particulier.

Ce sont des racines ramifiées en dichotomie; les ramifications, nombreuses, sont courtes, plus ou moins régulières et renflées à leur extrémité. Il semble que les suçoirs du *Melampyrum pratense* aient une certaine affinité pour ces sortes de racines; car les radicelles de la plante parasite, en courant parmi les racines des nombreuses plantes voisines et les tiges feuillées de mousse, n'attachent leurs suçoirs qu'aux racines en branche de corail à l'exclusion des autres.

Avec quelques précautions, on peut parvenir à conserver l'adhérence du *Melampyrum pratense* avec les racines coralloïdes auxquelles il est toujours fixé, et remonter ainsi à l'origine de ces dernières. J'ai pu, de cette façon, déterminer avec précision la plante hôte pour laquelle le *Melampyrum pratense* semble avoir une préférence marquée: c'est le Hêtre. L'identification des racines coralloïdes auxquelles se fixent les suçoirs, avec celles du Hêtre, est facile. On peut d'ailleurs en avoir une vérification par le fait suivant: des racines de Hêtre, arrachées dans le voisinage de la

(1) PRILLIEUX, *Maladies des plantes agricoles*, 1895.

plante parasite, conservent, en beaucoup de points, des suçoirs adhérents avec leur fragment de radicelle.

Cette affinité des suçoirs du *Melampyrum pratense* pour les racines du Hêtre présente un certain intérêt, car la forme dite *coralloïde* des racines est, d'après Frank, un symptôme de l'infection. Elle est spéciale aux espèces à mycorhizes; on ne la rencontre que dans les racines infestées par des champignons filamenteux. Or, les racines du Hêtre sont pourvues, dans leurs ramifications terminales, d'une gaine mycélienne entourée de filaments brun noirâtre, formant un chevelu compact qui retient les grains de sable en formant ainsi sur le système racinaire un revêtement en chapelet caractéristique. C'est à ce niveau que les suçoirs du *Melampyrum pratense* sont fixés de préférence, et les hyphes s'enchevêtrent autour des deux racines en contact en passant de l'une à l'autre. Ainsi, les suçoirs du *Melampyrum* s'allient avec les mycorhizes du Hêtre comme ils s'alliaient avec les filaments mycéliens de l'humus. Détachés de la racine hospitalière, ils conservent ces filaments autour de leurs suçoirs; on ne peut les en détacher sans les briser.

En résumé, le *Melampyrum pratense* affectionne particulièrement les sols riches en humus; il semble y rechercher la présence des champignons humicoles qui constituent en grande partie, d'après Frank, l'humus de nos forêts. De plus, les mycorhizes sont liées à la présence de l'humus et, dans les forêts, comme celle de Fontainebleau, où les chutes de feuilles sont abondantes, elles ont toute facilité de se développer.

Le Hêtre, abondant en cet endroit, a ses racines infestées des filaments mycéliens de l'humus; les suçoirs du *Melampyrum pratense* s'y fixent de préférence à toute autre racine et s'allient intimement aux mycorhizes de l'arbre.

Si l'on considère ces mycorhizes comme ayant un rôle dans l'alimentation, il n'est pas invraisemblable de croire que le Hêtre, mieux armé que les plantes voisines dans la lutte pour l'existence, détourne à son profit les substances nutritives du sol, et que le *Melampyrum pratense* a ainsi tout avantage à fixer ses suçoirs sur un si puissant appareil d'absorption.

L'humus abondant, chargé d'hyphes, le voisinage du Hêtre ou d'une autre espèce à mycorhizes, comme conséquence, pourront donc être considérés comme des facteurs aptes à favoriser les habitudes parasites du *Melampyrum pratense* et à justifier le choix de son habitat.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les transformations des matières azotées chez les graines en voie de maturation.* Note de M. G. ANDRÉ.

J'ai examiné, il y a quelque temps déjà⁽¹⁾, les transformations qu'éprouvent les matières protéiques depuis le début de la germination jusqu'au moment où la plante totale a retrouvé le poids de la matière sèche de la graine d'où elle est sortie. Pour compléter les études que j'ai publiées récemment⁽²⁾ sur l'évolution des matières minérales et organiques pendant la maturation des graines, je vais m'occuper aujourd'hui des variations que subissent, chez quelques graines en voie de maturation (haricot d'Espagne, lupin blanc, maïs), ces mêmes matières protéiques (albumine, légumine, amides solubles dans l'eau) en me servant des procédés de séparation dont il a été question dans ma Communication de l'année 1902. Je ne présenterai ici que le Tableau relatif au développement des graines du *lupin blanc*.

		I.	II.	III.	IV.	
		Graine initiale.	6 juillet. 1904.	18 juillet. 1904.	27 juillet 1904.	8 août 1904.
Poids de	100 unités sèches.....	31,06	0,3932	1,0881	11,85	24,60
De	Azote total	1,910	0,0187	0,0498	0,5794	1,2472
100	Azote de l'albumine	0,0090	0	0	0	0,0319
unités	Azote de la légumine	0,372	0	0,0019	0,0367	0,1180
sèches.	Azote des composés amidés solubles dans l'eau	0,382	0,0145	0,0406	0,3282	0,5067
Eau pour	100 de matière sèche.....	9,66	82,88	83,27	77,61	68,22

I. L'*albumine végétale*, que l'on ne rencontre qu'en très faibles quantités dans la graine non germée, disparaît rapidement sitôt que la germination a commencé. Elle ne semble exister qu'à l'état de traces ou même être totalement absente pendant les premiers stades de la formation des graines que j'ai examinées : on ne la trouve que dans les dernières périodes de la maturation. C'est ainsi que, chez le *lupin blanc*, lorsque le poids de la graine se rapproche du poids définitif et s'élève, à la quatrième prise d'échantillon, aux quatre-vingts centièmes de ce poids, l'albumine, absente jusque-là,

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 995.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1510 et 1712; t. CXXXIX, 1904, p. 805.

apparaît : mais la proportion en est faible, car l'azote de cette albumine n'est que le quarantième environ de l'azote total.

D'après mes recherches antérieures, l'azote de la *légumine* représente successivement le quart de l'azote total (graine non germée), puis le cinquième, le septième, le onzième, le vingt-quatrième, quantités qui répondent à des époques pendant lesquelles le végétal total possède un poids moindre que celui de sa graine. La légumine n'existe qu'en faibles quantités chez la graine, au début de sa formation. C'est ainsi que, chez le *haricot d'Espagne*, alors que le poids de ses graines, supposées sèches, n'est que le deux cent cinquantième et même le quarantième du poids des graines parfaites, l'azote de la légumine n'est que le vingtième environ de l'azote total. Dans un stade plus avancé, lorsque le poids de la graine sèche est le tiers environ de celui de la graine complète, le poids de la légumine s'accroît et son azote représente le dixième de l'azote total. Cet azote s'élève au quart de l'azote total dans la graine à maturité. Il en est de même chez le lupin blanc : lorsque le poids de sa graine, supposée sèche, est successivement le trentième, le tiers, les quatre cinquièmes du poids de la graine parfaite, l'azote de la légumine représente environ 4, 6, 9 pour 100 de l'azote total de la graine mûre; chez cette dernière, l'azote de la légumine est le cinquième de l'azote total.

II. L'azote des *composés amidés solubles* (après séparation de la légumine et de l'albumine) subit, au fur et à mesure des progrès de la germination, une notable augmentation dont le maximum coïncide avec le moment où la graine germée possède le poids minimum, ainsi que je l'ai montré antérieurement.

Au contraire, pendant le développement de la graine, cet azote amidé soluble est d'autant plus abondant que la graine est plus jeune. Il représente successivement, chez le lupin blanc, aux diverses périodes examinées, 72, 81, 56, 40 pour 100 de l'azote total : il diminue donc pendant la maturation et ne figure plus que pour 20 pour 100 dans la graine mûre. Il en est de même chez le haricot d'Espagne et le maïs.

Cette transformation des amidés solubles en matières protéiques insolubles correspond à la déshydratation lente de la graine dans sa gousse. C'est également pendant cette déshydratation que se produit le mouvement de migration très marquée des substances nutritives vers la graine (1).

Quant à l'azote des matières protéiques insolubles, à l'inverse de celui

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1510.

des amidés, il augmente nécessairement avec le développement de la graine.

III. L'ensemble des faits que je viens de signaler montre donc que les phénomènes de transformation des matières azotées sont, pendant la maturation de la graine, inverses de ceux qui se produisent pendant la germination. L'albumine apparaît tardivement au cours de la maturation et disparaît très peu de temps après les débuts de la germination. La légumine fait une apparition plus précoce pendant la maturation ; elle existe dans la graine mûre en proportions beaucoup plus importantes que l'albumine et, bien que son poids diminue pendant la germination, j'ai montré qu'on la rencontrait encore dans la plantule lorsque celle-ci avait retrouvé le poids de la graine initiale.

Les amidés solubles représentent forcément l'état initial de la matière azotée complexe de la future graine : d'où leur abondance dès les débuts de la formation de celle-ci. Lorsque la maturation s'avance, ces amidés se condensent, se transforment par déshydratation et leur azote n'est plus qu'une fraction, variable suivant les graines, mais assez faible, de celle de l'azoté total.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations sur les intersections tendineuses des muscles polygastriques.* Note de M. J. CHAÎNE, présentée par M. Alfred Giard.

Nous avons précédemment donné les caractères des intersections fibreuses des muscles polygastriques⁽¹⁾ ; aussi, dans cette Note, nous bornerons-nous à étudier et discuter les diverses interprétations auxquelles ont donné lieu ces formations. Nous diviserons ces interprétations en deux catégories : dans la première, nous comprendrons les diverses hypothèses des auteurs qui ont cru devoir expliquer l'existence de ces formations en leur accordant un rôle physiologique ; dans la deuxième, nous classerons les opinions des naturalistes qui ont recherché dans les faits observés en anatomie comparée la raison d'être de ces formations.

1^o Certains anatomistes ont pensé que les intersections tendineuses servaient à diminuer la compression douloureuse des viscères. D'autres ont cru qu'elles augmentaient l'énergie des muscles grands droits, tandis que quelques-uns ont émis l'avis que, si ces

(1) J. CHAÎNE, *Caractères des muscles polygastriques* (*Comptes rendus*, 27 février 1905).

énervations influent sur la force de contraction, c'était, au contraire, en neutralisant plus ou moins son effet.

On a également prétendu qu'elles avaient pour but d'empêcher le déplacement latéral des fibres du muscle grand droit et de maintenir sa forme aplatie pendant les contractions. « Elles rempliraient le rôle de ces tiges transversales qui, dans les constructions des grilles, retiennent toute la série des tiges verticales et les maintiennent dans leur situation respective. » (Sappey).

Bertin et Chaudenon ont vu dans les intersections tendineuses un moyen d'association entre les mouvements des muscles grands droits et obliques de l'abdomen. Enfin, de Closmadeuc (1893) croit qu'en « ce qui concerne les grands droits de l'abdomen, les intersections fibreuses ont pour but de permettre à ces muscles de se contracter efficacement en moulant leur courbure sur celle du levier brisé thoraco-vertébro-iliaque ».

Nous ne discuterons pas séparément ces diverses opinions qui ont d'ailleurs été déjà critiquées par une foule d'auteurs; nous nous bornerons à faire remarquer qu'elles émanent toutes d'un même principe faux consistant à expliquer l'existence d'un organe par un rôle physiologique que l'on s'ingénie à lui découvrir. Pour les auteurs qui émettent de telles opinions toute disposition anatomique doit forcément jouer un rôle quelconque dans l'organisme; ils méconnaissent ainsi que bien des formations plus ou moins rudimentaires, qui semblent avoir une fonction énigmatique ou qui même bien souvent n'en ont aucune, ne sont que des reliquats d'organes parfaitement développés chez d'autres formes et chez lesquelles ils ont un rôle parfaitement déterminé: tels sont, par exemple, les muscles de l'oreille de l'homme, le ligament rond du fémur, etc., etc.

En outre, un autre grand reproche que l'on peut faire à toutes les opinions précédentes, c'est qu'elles ne sont, en général, applicables qu'à un seul muscle, le grand droit, et quelquefois aux obliques de l'abdomen. Il est vrai que les auteurs n'avaient que ces formations en vue et que, par suite, ils ont complètement laissé de côté tous les autres muscles polygastriques; cependant, comme nous l'avons déjà écrit, « la myologie comparative nous apprend que les muscles polygastriques sont de beaucoup plus nombreux que ne pouvait le faire supposer l'étude des Mammifères supérieurs, et que, par suite, l'état de *polygastricité* ne forme pas une sorte d'exception dans la constitution des muscles. » Mais il faudrait dès lors presque autant d'explications physiologiques distinctes qu'il y a de ces muscles et peut-être même qu'alors ce qui conviendrait à une forme animale ne serait plus applicable à une autre. Cette seule remarque montre amplement que l'explication de l'existence de ces énervations par la recherche de

l'usage auquel elles seraient dévolues par une nature prévoyante ne peut être admise et qu'il faut chercher ailleurs la raison d'être de ces formations.

2° Des anatomistes ont émis l'avis que les intersections tendineuses des muscles polygastriques correspondent à des pièces disparues du squelette. C'est ainsi que, pour le grand droit de l'abdomen, elles devraient être considérées, au point de vue de l'anatomie philosophique, comme la répétition et la continuation des côtes thoraciques, comme un vestige des côtes abdominales de quelques Vertébrés inférieurs.

D'autres rattachent ces formations uniquement à l'origine métamérique des Vertébrés; elles représenteraient les coupures du corps, qui, dans les formes élevées, seraient simplement plus nettes dans certaines régions spéciales (colonne vertébrale, etc.).

Ce sont là les deux opinions généralement admises aujourd'hui. Il est vrai qu'elles sont assez rapprochées l'une de l'autre pour que certains auteurs aient cru pouvoir les confondre en une seule hypothèse. Cependant, à notre avis, ce sont là deux manières bien distinctes d'envisager les faits et nous croyons devoir accepter la deuxième explication, qui nous semble mieux concorder avec les multiples dispositions qu'offrent les muscles polygastriques dans l'ensemble de l'embranchement des Vertébrés; la première hypothèse, en effet, est inapplicable à un certain nombre de muscles.

Pour étayer leur théorie, les auteurs qui admettent que les énérvations sont des côtes avortées décrivent certaines dispositions anormales parmi lesquelles nous citerons la présence de noyaux cartilagineux ou osseux au sein de ces formations. Mais est-il bien exact que ce sont là des rudiments de côtes ou bien n'est-il pas plus juste de penser que ces noyaux osseux se sont développés parce qu'une intersection tendineuse existait en ce point? Autrement dit, l'intersection ne serait-elle pas la cause efficiente qui a fait se développer ce rudiment costal? Ces naturalistes auraient alors pris le résultat du processus pour le processus lui-même. Que nous apprend en effet, à ce point de vue, l'Anatomie comparée? Elle nous montre tout d'abord que les intersections tendineuses sont phylogéniquement antérieures aux côtes; de plus, chez les Poissons, les gros muscles latéraux sont métamérisés d'une façon régulière et profonde, les masses musculaires succédant normalement les unes aux autres, tout le long du corps et étant séparées par des intersections conjonctives. Or, et cela n'est nullement discuté, ces intersections sont le lieu de formation des arêtes et des côtes, auxquelles elles servent de direction. Ne peut-il pas en être de même chez les Vertébrés supérieurs, avec cette restriction que les formations squelettiques prenant naissance dans les coupures thoraciques ont seules de l'avenir et que les autres, sauf exceptions, sont destinées à un avortement certain? Il est à remarquer que le mode d'innervation des dif-

férentes régions musculaires, par sa métamérisation, vient encore fortifier notre thèse.

En résumé, cette explication concorde entièrement avec les faits et elle est applicable à tous les Vertébrés et à toutes les régions du corps. Elle admet pour les Vertébrés supérieurs comme pour les inférieurs un plan d'organisation semblable basé sur une coupure du corps en segments identiques.

PHYSIOLOGIE. — *Le graphique respiratoire chez le nouveau-né.*

Note de MM. L. VALLOIS et C. FLEIG, présentée par M. A. Bouchard.

Le tracé respiratoire du nouveau-né présente un certain nombre de caractères qui le différencient nettement du graphique obtenu chez l'adulte. Il est remarquable avant tout par son irrégularité qui est tout à fait physiologique et s'observe de façon constante non seulement à l'état de veille, mais aussi pendant le sommeil le plus calme, pour devenir extrême sous l'influence de certaines excitations qui chez l'adulte resteraient sans effet bien marqué.

Cette irrégularité se manifeste à la fois au point de vue de la fréquence, de l'amplitude et du rythme respiratoires. On comprend ainsi que les nombres donnés par les auteurs pour la fréquence respiratoire du nouveau-né soient si divergents, celle-ci étant très variable d'un instant à l'autre et très différente aussi suivant les individus. L'amplitude des diverses respirations successives subit aussi de fortes variations, beaucoup plus accentuées d'ailleurs sur les tracés pneumographiques que sur les tracés spirométriques. Le rythme est de même très irrégulier, la respiration est souvent interrompue par des arrêts en inspiration et surtout en expiration plus ou moins prolongés. Fréquemment le niveau général de la courbe, au lieu d'être parfaitement horizontal, comme chez l'adulte, présente une série d'ondulations de plus grande amplitude auxquelles se superposent les ondulations de chaque respiration isolée, ce qui indiquerait que le volume du thorax est soumis à des variations autres que celles dues à chaque respiration prise à part. Ces ondulations semblent relever de plusieurs causes : en se basant sur l'expérimentation animale, on peut faire une part à l'intervention des variations de la pression abdominale sous l'influence du péristaltisme gastro-intestinal; mais certaines observations nous permettent d'admettre aussi

l'existence d'autres causes dues à l'activité des centres respiratoires eux-mêmes.

Sur certains tracés de respiration ample, les lignes de l'inspiration et de l'expiration elles-mêmes, au lieu d'être régulières comme chez l'adulte, sont brisées par endroits par de petites dentelures qui donneraient l'impression d'un manque de synchronisme dans la contraction des divers muscles respiratoires. La comparaison des deux phases inspiratrice et expiratrice faite sur plusieurs respirations successives montre de grandes variations dans leur durée respective. En général l'inspiration est légèrement plus courte que l'expiration, quelquefois cependant le rapport est de sens inverse, mais souvent les deux phases sont d'égale durée. En somme, tandis que, chez l'adulte, le temps de l'inspiration est beaucoup plus court que celui de l'expiration, chez le nouveau-né, au contraire, la durée des deux phases a une tendance à s'égaliser qui se réalise plus ou moins complètement; cette tendance paraît d'autant plus marquée que la respiration devient plus rapide. La ligne d'expiration en outre diffère le plus souvent très nettement de celle de l'adulte en ce que son inclinaison sur la verticale reste à peu près constante pendant toute la durée de l'expiration : à sa terminaison elle a une direction qui n'est que très rarement voisine de celle d'un plateau.

L'enregistrement simultané de la respiration au niveau du thorax et au niveau de l'abdomen, soit à l'état de veille, soit pendant le sommeil, nous a montré l'existence chez le nouveau-né à la fois de la respiration thoracique et de la respiration abdominale, cette dernière étant de beaucoup prédominante. Les courbes thoracique et abdominale sont généralement de même sens, bien que le début de chaque phase respiratoire ne soit pas absolument synchrone pour les deux sortes de tracés; cependant, lorsque la respiration devient très énergique et agitée, il arrive que les courbes soient par moment de sens inverse.

Sur la plupart des graphiques respiratoires pris pendant une série de déglutitions, on observe, comme chez l'adulte, une inhibition momentanée de la respiration, mais certains tracés ne présentent cependant pas de modification apparente; l'association fonctionnelle du centre respiratoire et du centre de la déglutition doit donc ne s'établir chez certains individus que quelque temps après la naissance.

Le sexe n'exerce aucune influence sur le caractère du graphique respiratoire du nouveau-né. L'âge paraît intervenir dans une certaine mesure : les tracés obtenus chez les enfants nés avant terme sont peut-être un peu moins irréguliers que chez l'enfant à terme.

L'irrégularité respiratoire si prononcée chez le nouveau-né paraît avoir pour signification le manque d'habitude de cette fonction nouvelle qu'est à la naissance la respiration pulmonaire. C'est pour une raison de même genre que le cœur est arythmique chez tous les embryons et, en généralisant, on peut dire que toutes les fonctions à leur début s'accomplissent imparfaitement et doivent se perfectionner pour atteindre le stade adulte. L'irrégularité respiratoire s'explique par l'imperfection ou l'absence des actions régulatrices qui chez l'adulte président à l'entretien du rythme res-

piratoire : l'expérimentation chez les animaux à la naissance nous a permis d'observer une diminution d'excitabilité des fibres pulmonaires du vague, de quelque façon que ces fibres soient excitées (excitation électrique ou mécanique par aspiration ou insufflation pulmonaire, par compression thoracique); les réflexes respiratoires produits par excitation spécifique (pneumogastrique) ou par excitation banale (excitation des nerfs de la sensibilité générale) se produisent moins facilement chez le nouveau-né que chez l'adulte. Les centres respiratoires eux-mêmes nous ont paru avoir aussi une excitabilité diminuée (impossibilité de produire l'apnée, etc.); leur nombre est de plus moins grand que chez l'adulte (absence complète de fonctionnement des centres supra-bulbaires). Enfin, l'absence d'appareil d'arrêt des réflexes généraux signalée par Soltmann, et surtout l'imperfection de la fonction de coordination du centre respiratoire bulbaire vis-à-vis des autres centres respiratoires représentent d'autres facteurs qui doivent intervenir dans la production de l'irrégularité respiratoire.

Dans un travail qui sera publié ultérieurement, nous exposerons, avec tracés à l'appui, les détails des diverses observations et expériences que nous venons seulement de résumer ici.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la valeur alimentaire de différents pains.*

Note de M. PIERRE FAUVEL, présentée par M. Edmond Perrier.

Les hygiénistes déplorent la mode qui exige du pain de plus en plus blanc, pauvre en gluten et en acide phosphorique. Par réaction, on a préconisé le pain complet, contenant toute l'enveloppe du grain, mais A. Girard a conclu d'une expérience célèbre que « l'enveloppe doit être rejetée parce qu'elle ne possède qu'une valeur alimentaire insignifiante ». Dans cette expérience, il avait ingéré du son lessivé et privé de ses principes solubles; il avait avalé le son en nature, sans division préalable, ni mastication; il s'était préparé à cette expérience par un régime spécial dans lequel entraient des poudres de viande, gelées et bouillons. On peut objecter, en s'appuyant sur les recherches de Pawlow, que ses sucs digestifs n'étaient pas suffisamment adaptés à la digestion des matières végétales.

Végétarien depuis plus de trois ans, et suivant, en outre, depuis plusieurs semaines, un régime végétal, aussi exempt que possible de purines alimentaires et juste suffisant pour maintenir l'équilibre azoté, j'ai repris la question d'une autre façon.

Pendant une semaine, au moins, je consommait chaque jour 400^g, en moyenne, du pain à étudier. Pendant toute la durée des expériences, les jours correspondants de chaque semaine tous les aliments, sauf le pain, étaient exactement les mêmes en nature et en poids. Les trois semaines sont donc comparables jour par jour et les courbes quotidiennes des différents résultats des analyses urinaires, que je ne puis malheureusement reproduire ici, sont sensiblement parallèles.

Mes expériences ont porté : 1° sur du pain blanc de farine de cylindres de première qualité; 2° sur du pain complet, contenant tout le grain, y compris le son et un peu de seigle (pain Kneipp); 3° sur du pain de munition fortement bis.

La composition de ces différents pains, obligeamment analysés par M. Moreau, rapportée au pain pesé frais, tel qu'il était consommé, était la suivante : Pain blanc, azote = 1,08 pour 100, P^2O^5 = 0,175 pour 100; pain complet : azote = 1,23 pour 100, P^2O^5 = 0,582 pour 100; pain de munition : azote = 1,23 pour 100, P^2O^5 = 0,264 pour 100 (moyenne de 6 analyses).

Dans les analyses urinaires ci-dessous j'ai évalué l'acidité à la phénolphthaléine en SO^4H^2 . J'ai dosé en bloc les composés xantho-uriques par la méthode d'Haycraft-Denigès et l'acide urique seul par la méthode de Folin et Schaffer. Je donne seulement la *moyenne* quotidienne de chaque semaine.

Volume.	Densité.	Acidité.	Urée.	Xantho-uriques.	Acide Urique.	Cl.	P^2O^5 .
<i>Semaine au pain blanc.</i>							
1120 ^{cm³}	1016	1,29	13,91	0,54	0,34	7,41	1,68
<i>Semaine au pain complet.</i>							
20	1018	1,49	12,06	0,62	0,35	7,07	2,07
<i>Semaine au pain de munition.</i>							
1320	1013	1,41	14,39	0,47	0,21	4,79	2,01

400^g de pain complet contenant 25,328 d'acide phosphorique contre 05,70 contenus dans la même quantité de pain blanc, on aurait dû trouver une augmentation de 15,628 de P^2O^5 s'il était entièrement assimilable; or, on trouve seulement une différence de 05,39, correspondant à peine au quart de l'excès d'acide phosphorique du pain complet sur le pain blanc! Comme le poids du corps a diminué de 600^g pendant ce temps, on ne peut guère admettre que la différence ait été fixée dans l'organisme, à moins que ce ne soit à l'état de phosphates terreux peu solubles et inactifs, ce qui serait loin d'être un avantage!

Le pain de munition, bien que ne contenant que 15,05 de P^2O^5 par 400^g, donne un chiffre d'acide phosphorique presque aussi élevé que le pain complet qui en contient deux fois plus.

Si nous admettons que l'acide phosphorique du pain blanc est entièrement assimilé, en retranchant 05,70, quantité contenue dans 400^g de ce pain, de 15,68, quantité

moyenne éliminée quotidiennement, il reste environ 1^g par jour (0^g,98) apporté par les autres aliments. Or, en retranchant 0^g,98 des 2^g,01 fournis par le pain de munition, il reste 1^g,03 de P²O⁵ pour 400^g de ce pain, ce qui correspond à une teneur de 0,257 pour 100, chiffre bien voisin de 0,264 pour 100, moyenne de 6 analyses de ce pain! L'acide phosphorique du pain de munition, comme celui du pain blanc, serait donc à peu près entièrement assimilable et représenterait presque toute la quantité utilisable contenue dans le grain de blé, puisque le pain complet n'en fournit guère davantage (0,015 pour 100 seulement de plus).

Le pain complet étant plus riche en azote que le pain blanc, nous aurions dû trouver de ce chef une augmentation d'urée de 1^g,30; au lieu de cela, nous trouvons une diminution de 1^g,85. Avec le pain de munition, dont la teneur en azote est la même que celle du pain complet, nous avons eu une augmentation de 0^g,48 d'urée, chiffre inférieur à l'augmentation prévue.

Cette diminution de l'urée semble due à ce que le son exagère le péristaltisme de l'intestin et exerce une action laxative assez marquée pendant les quelques jours suivant la semaine d'expériences pour entraîner une perte de poids de 1^{kg}. Ce n'est pas au seigle du pain Kneipp qu'est dû cet effet, car l'usage de pain de seigle pur, *sans son*, ne m'a jamais causé pareil inconvénient.

Pendant les semaines au pain blanc et au pain de munition, le poids s'était maintenu sensiblement constant tandis que, pendant la semaine au pain complet, j'ai perdu 600^g.

Haig admet que le pain complet renferme 0,04 pour 100 de xanthines. Dans le cas actuel, si le pain complet semble n'avoir pas eu grande influence sur l'acide urique, il a augmenté le chiffre des composés xantho-uriques de 0,08 par rapport au pain blanc et de 0,15 par rapport au pain de munition. D'après les proportions indiquées par Haig, 400^g contiendraient 0^g,16 de xanthines.

L'acidité urinaire est aussi plus élevée qu'avec le pain blanc et le pain de munition.

	Pain blanc.	Pain de munition.	Pain complet.
Rapport $\frac{P^2O^5}{Urée}$	$\frac{1}{8,4}$	$\frac{1}{7,19}$	$\frac{1}{6}$
Rapport $\frac{Xantho-urique}{Urée}$..	$\frac{1}{26}$	$\frac{1}{31}$	$\frac{1}{20}$
Rapport $\frac{Acide urique}{Urée}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{68}$	$\frac{1}{34}$

En résumé, *en ce qui me concerne*, le pain complet n'offre aucun avantage sur le pain bis, il ne fournit pas sensiblement plus d'acide phosphorique assimilable et il abaisse le taux de l'urée au lieu de l'augmenter. Il a en outre l'inconvénient d'apporter une quantité sensible de purines, il irrite l'intestin et entrave l'assimilation des autres aliments.

Le pain bis, au contraire, donne des résultats supérieurs au pain blanc, sans avoir aucun des inconvénients du pain complet.

Mon expérience personnelle étant en contradiction formelle avec les affirmations de nombreux végétariens je souhaite qu'elle suscite des recherches précises qui permettront d'élucider la question.

La séance est levée à 4 heures et quart.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 15 MAI 1905.

Les récents progrès de la Chimie, conférences faites au Laboratoire de Chimie organique de la Sorbonne, sous la direction de M. A. HALLER, Membre de l'Institut. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté en hommage par M. Haller.)

Biologische Untersuchungen, von Prof. Dr GUSTAV RETZIUS; neue Folge, XII, mit 20 Tafeln. Stockholm et Léna, 1905; 1 vol. in-f°. (Hommage de l'auteur.)

Le opere di Galileo Galilei, edizione nazionale, vol. XV. Florence, 1904; 1 vol. in-4°.

Éléments de Physiologie, par F. LAULANIE; 2^e édition, avec 356 figures intercalées dans le texte. Paris, Asselin et Houzeau, 1905; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Chauveau.)

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 1^{er} mai 1905.)

Note de M. Stéphane Leduc, Variation de la pression osmotique dans le muscle par la contraction :

Page 1191, Tableau, au lieu de Muscles excités une fois par seconde pendant 2^{sec}, 4^{sec}, 6^{sec}, lisez 2^{min}, 4^{min}, 6^{min}.

Note de MM. J. Ville et E. Derrien, Sur une combinaison fluorée de la méthémoglobine :

Page 1196, ligne 21, au lieu de entre C et F, lisez entre B et F.

(Séance du 8 mai 1905.)

Note de M. *Ponsot*, Volume spécifique d'un fluide dans des espaces capillaires :

Page 1238, ligne 2, *au lieu de*

$$\mathcal{L} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial s} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial s},$$

lisez soit

$$L = \frac{\partial Q}{\partial s} = \frac{\partial Q}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial s}.$$

Même page, ligne 3, *au lieu de* avec l'hypothèse $\frac{\partial V_1}{\partial T}$ indépendant de T,

$$\mathcal{L} = -T \frac{\partial A}{\partial T},$$

lisez avec l'hypothèse $\frac{\partial V_1}{\partial s}$ indépendant de T,

$$L = -T \frac{\partial A}{\partial T}.$$

Note de MM. *C. Vaney* et *F. Maignon*, Influence de la sexualité sur la nutrition du *Bombyx mori* aux dernières périodes de son évolution....

Page 1281, ligne 1, pour le glycogène contenu dans les chrysalides femelles de 17 jours *au lieu de* 08,069, *lisez* 08,089.

Page 1283, ligne 3, *au lieu de* en faveur du glycogène aux dépens des graisses, *lisez* en faveur de la formation du glycogène aux dépens des graisses.